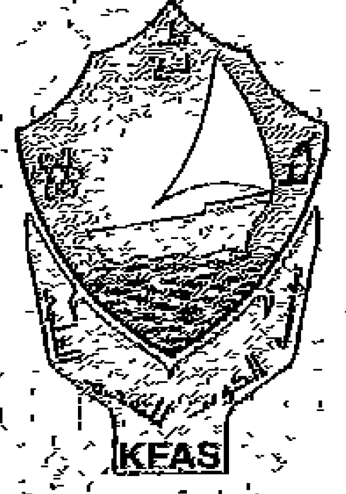
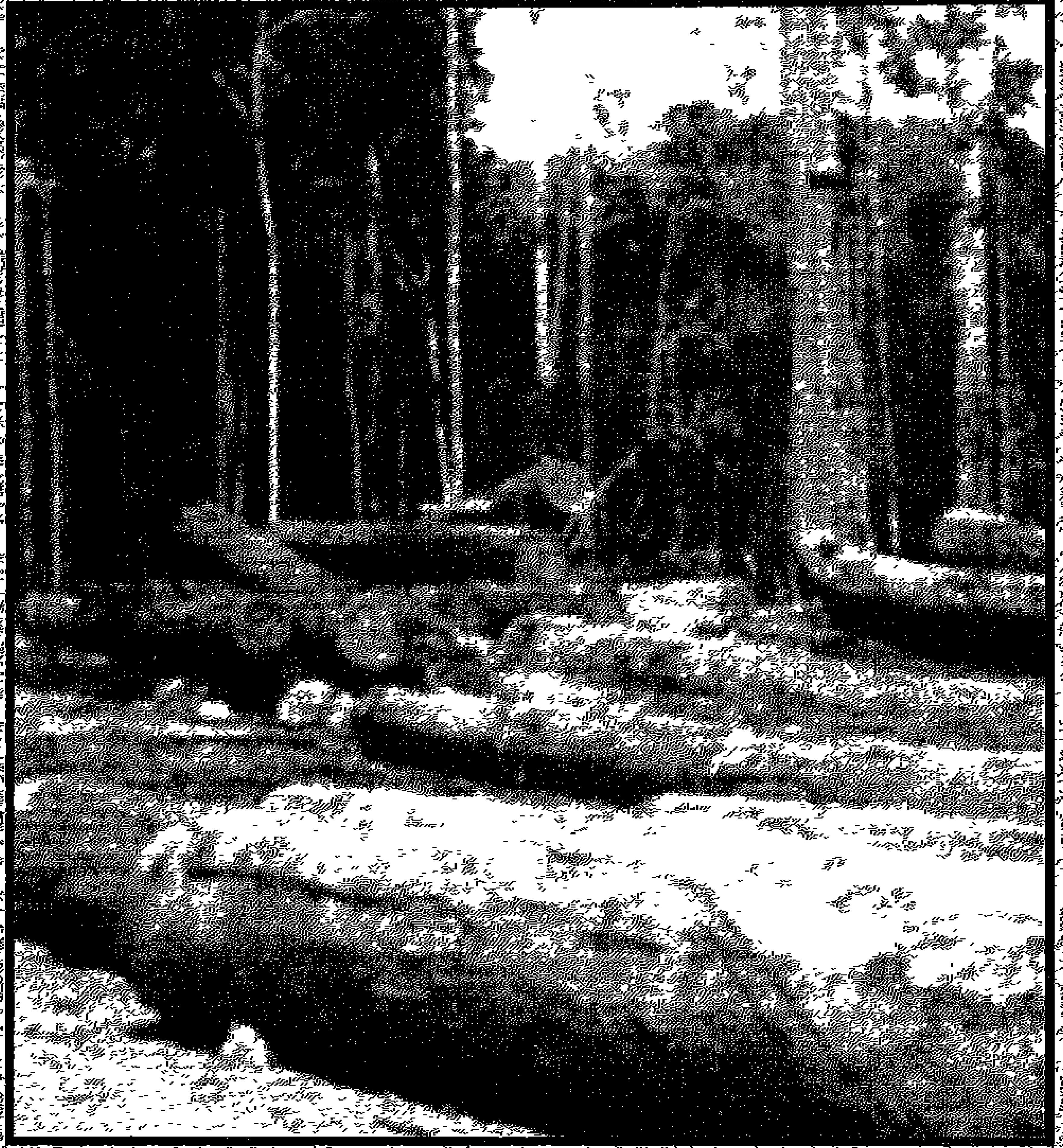
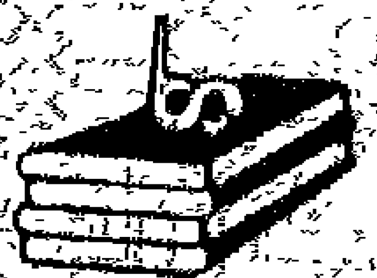


مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة الثقافة العلمية



في الثقافة والتنوير البيئي

تأليف
دكتور/ ضياء الدين محمد مطاوع

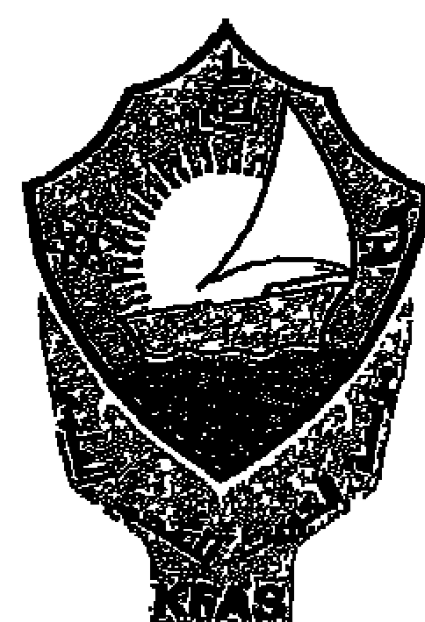


سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ٢٠٠٧

إهـــــداء٢٠٠٨

الاستاذ الدكتور/ ضياء الدين محمد مطاوع

المملكة العربية السعودية

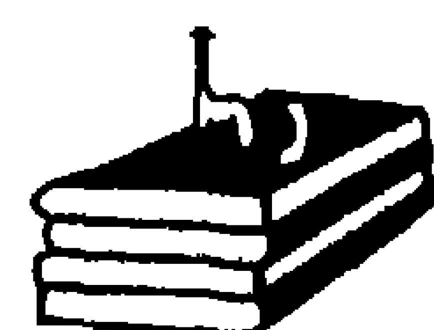


مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة الثقافة العلمية

في الثقافـــة والتنـــوير البيئي

تأليـــف

دكتور/ ضياء الدين محمد مطاوع



سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ٢٠٠٧م

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ وَٱلْفُلْكِ ٱلَّتِي تَجْرِي فِي ٱلْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ ٱلنَّاسَ وَمَآ أَنزَلَ ٱللَّهُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مِن مَّآءٍ فَأَحْيَا بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ وَتَصْرِيفِ ٱلرِّيَٰحِ وَٱلسَّحَابِ ٱلْمُسَخَّرِ بَيْنَ ٱلسَّمَآءِ وَٱلْأَرْضِ لَأَيَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾ ﴾

(البقرة: ١٦٤)''.

صدق الله العظيم



صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت



سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي عهد دولة الكويت



سمو الشيخ ناصر المحمد الأحمد الصباح

رئيس مجلس وزراء دولة الكويت

إهــــداء

إلى طلاب العلم، ثروة الحاضر وأمل المستقبل.

إلى ورثة الأنبياء، الإخوة الفضلاء المعلمين الأجلاء.

إلى كل مجتهد لتثقيف نفسه بيئيا بما يعود بالخير عليه

وعلى أسرته ومجتمعه ووطنه وأمته.

إلى كل من يسّر لهذا الكتاب السبيل لأن يرى النور.

إليكم جميعاً، أهدي هذا العمل المتواضع.

والله أسأل أن يعلمنا ما ينفعنا، وأن ينفعنا بما علمنا

المؤلــــف

المحتوى

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٩
الفصل الأول: الدراسات والعلوم البيئية	٢٣
– مقدمة	٢٥
– أولاً العوامل الطبيعية في النظام البيئي	٢٨
– ثانياً: دورات بعض العناصر في النظم البيئية	٣٤
– ثالثاً: سلاسل الغذاء وأهرام الطاقة	٣٩
– رابعاً: صور التفاعل بين الكائنات الحية	٤٦
– خامساً: التوازن الطبيعي بين الأحياء	٥٤
– سادساً: المنظومة البيئية	٥٧
الفصل الثاني: التلوث البيئي	٦١
– مقدمة	٦٣
– أولاً: مجال تلوث الهواء	٦٧
– ثانياً: مجال تلوث الماء	١٠٣
– ثالثاً: مجال تلوث الغذاء	١٢٥
– رابعاً: مجال تلوث التربة	١٣٣
– خامساً: النفايات	١٣٥
– سادساً: العلماء والتلوث البيئي	١٤٦
الفصل الثالث: استنزاف الموارد البيئية	١٤٩
– مقدمة	١٥١
– أولاً: استنزاف الثروة النباتية والحيوانية	١٥٣
– ثانياً: استنزاف المياه	١٥٩
– ثالثاً: استنزاف مصادر الطاقة	١٦٥
– رابعاً: نقص الموارد الطبيعية وقضايا الإنتاج	١٧٧

المحتوى

الموضوع	الصفحة
الفصل الرابع: التصحر والتحضر	١٨٧
- مقدمة	١٨٩
- أولاً التصحر	١٨٩
أ - أسباب التصحر	١٩١
ب- صور التصحر وأشكاله	١٩٥
ج - أمثلة التصحرفي مناطق العالم	١٩٧
د - وسائل مكافحة التصحر	١٩٩
- ثانياً: التحضر	٢٠٩
الفصل الخامس: الانفجار السكاني	٢١٩
- مقدمة	٢٢١
- أولاً: خلفية نظرية حول المشكلة السكانية	٢٢١
- ثانياً: المشكلة السكانية ونقص الغذاء	٢٢٨
- ثالثاً: مجابهة المشكلة السكانية والحد من تبعاتها	٢٣٠
الفصل السادس: معايير السلامة البيئية للمنشآت ومقوماتها	٢٣٣
- مقدمة	٢٣٥
- أولاً: متطلبات تحقيق معايير السلامة البيئية للمنشآت	٢٣٦
أ - إجراءات حماية البيئة ومراقبتها	٢٣٦
ب - سن التشريعات والقوانين	٢٣٧
ج - وضع الاستراتيجيات البيئية على المستوى الوطني والإقليمي	٢٣٨
د- التوعية والتربية البيئية	٢٣٩
- ثانياً: مقومات السلامة البيئية للمدرسة	٢٤٤
أ - المبنى المدرسي	٢٤٤
ب - مرافق المدرسة	٢٤٨

المحتوى

الموضوع	الصفحة
الفصل السابع: التنمية المستدامة للبيئة	٢٥١
– مقدمة	٢٥٣
– أولا: المحيط التقني والتنمية المستدامة	٢٥٥
– ثانياً: المحيط الاجتماعي والتنمية المستدامة	٢٥٦
– ثالثاً: البُعد العالمي والتنمية المستدامة	٢٥٨
– رابعا: حماية البيئة مشكلة حضارية	٢٦٢
الفصل الثامن: الإدارة البيئية	٢٧٧
– مقدمة	٢٧٩
– أولاً: التعريف بالإدارة البيئية	٢٧٩
– ثانياً: دراسات حول الإدارة البيئية	٢٨١
– ثالثاً: برامج حول الإدارة البيئية	٢٨٦
– رابعاً: مشاريع بيئية عالمية للمشاركة في إدارة البيئة	٢٩١
الفصل التاسع: التربية البيئية	٢٩٥
– مقدمة	٢٩٧
– أولاً: مفهوم التربية البيئية ومستوياتها	٣٠٠
– ثانياً: أهداف التربية البيئية وغاياتها	٣٠٢
– ثالثاً: أهمية التربية البيئية	٣٠٥
– رابعاً: مبادئ التربية البيئية ومرتكزاتها	٣٠٧
– خامساً: مداخل تضمين التربية البيئية في البرامج الدراسية	٣١٠
– سادساً: طرق ومداخل تعليم التربية البيئية وتعلمها	٣١٣
– سابعاً: التقويم في التربية البيئية	٣٢٠
الفصل العاشر: البيئة من المنظور الإسلامي	٣٢٧
– مقدمة:	٣٢٩
– أولاً: نظرة الإسلام للكون والطبيعة ومواردها وعلاقة الإنسان بها.	٣٣٨

المحتوى

الموضوع	الصفحة
– ثانياً: حماية العناصر الطبيعية الأساسية والمحافظة عليها	٣٤٠
– ثالثاً: حماية الإنسان والبيئة من المؤثرات الخارجية والفضلات	٣٤٤
– رابعاً: القواعد التشريعية الإسلامية لحماية البيئة والمحافظة عليها	٣٤٦
– خامساً: الإسلام واستبصار مشكلات البيئة..................	٣٥٦
– سادساً: الانتفاع بالبيئة ومواردها من حقوق الإنسان في الإسلام.	٣٦١
– سابعاً: صيانة البيئة ومواردها من واجبات الإنسان في الإسلام...	٣٦٦
الخاتمة..	٣٧٢
المصادر والمراجع...	٣٧٤
الملاحق..	٣٩٧

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على نبي الهدى سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد:

يواجه عالم اليوم العديد من التحديات والمحن البيئية المتعلقة باختلال التوازن البيئي. فقد زاد التقدم العلمي والتقني من حجم تبعات التلوث البيئي، واستنزاف الموارد، والتصحر، وغيرها من القضايا البيئية التي ساهمت جميعها في الإخلال بالتوازن البيئي للمحيط الحيوي وزادت من المخاطر التي يتعرض لها الإنسان وسائر الكائنات الحية الأخرى، ومنها: تزايد معدلات انتشار الأمراض، وارتفاع نسب الوفيات بسبب التلوث والمجاعات الناتجة عن نقص الموارد البيئية. لذا، تعالت صيحات الإنذار المنادية بضرورة صيانة البيئة، ضمانا لاستمرار الحياة الكريمة للإنسان وغيره من الكائنات الحية على الأرض.

وأكد برنامج الأمم المتحدة ***UNEP*** وجود العديد من التغيرات التي ينبغي أخذ التدابير الكافية حيالها، لأنها تمثل تحديات بيئية بالغة التأثير، يتعين مواجهتها، مثل: استنفاد طبقة أوزون الستراتوسفير، وتغير المناخ، وتدهور الأراضي، وسوء استغلال الأراضي، وتغير الغطاء الأرضي، والتصحر، وتلوث الأرض والمياه والهواء.. الخ. كما أكد أهمية مواجهة التحديات البيئية الجديدة، مثل: اضطراب دورة النيتروجين، والانعكاسات الاجتماعية لتدهور النظم الإيكولوجية، والتأثيرات التجميعية للملوثات الدائمة، والبيئة الحضرية، وعمليات تقييم الأحداث البيئية المتطرفة، مثل الفيضانات.

لقد أثرت تلك التغيرات في اتزان البيئة وأحدثت تغيرات ديموغرافية متعددة، حيث أدت التغيرات المناخية إلى زيادة معدلات الحرارة، وأحدثت تغيرا في أنماط هبوب الرياح، ما أدى إلى زيادة حدة الكوارث الناجمة عن زيادة معدلات تساقط الأمطار عن تلك العواصف العاتية والفيضانات المدمرة،

التي أدى جميعها إلى حدوث العديد من صور التدمير البيئي، وتعرض بعض المناطق للجفاف والتصحر. لقد أضحى نجاح الإنسان في الحصول على احتياجاته الغذائية المتكاملة من البيئة مرهونا بمستوى التوازن بين أعداده المتزايدة وبين ما يمكن أن توفره البيئة له من موارد غذائية. فحصوله على الهواء النقي مقترن بدرجة محافظته على جو البيئة من التلوث. كما أن نقاء مياه الشرب لن يتحقق إلا من خلال تفعيل السبل الآمنة للتخلص من النفايات غير المعالجة، بدلا من إلقائها في الأنهار والبحيرات. ويتطلب تحقيق ذلك تمَثّل الأفراد لمقومات ثقافية تمكنهم من تفهم مكونات البيئة، وما يطرأ عليها من تغيرات، وما تعانيه من مشكلات، وتساعدهم على السعي الجاد لإيجاد الحلول العاجلة للقضايا البيئية.

وانطلاقاً من تنامي الاهتمام بالبيئة والسعي لحل ما يواجهها من محن وكوارث عاتية، تعددت المساعي والجهود الرامية إلى تحسينها وتنميتها، وذلك من خلال تعميق الفهم البيئي لدى الأفراد، وتبصيرهم بما يحدث في البيئة من تغيرات بفعل العوامل المغيرة للمناخ على المستوى العالمي. ولذا، أضحت الثقافة والتنوير البيئي ***Environmental Literacy*** مطلبا حضاريا لتثقيف الإنسان وإثراء معارفه البيئية، لتحقيق المزيد من الفهم البيئي لديها تحسين مهارات تعامله مع البيئة وتعميق الاتجاهات الإيجابية والقيم البيئية لديه، لتحقيق المزيد من ضبط السلوك البيئي وتوجيهه صوب التعامل الرشيد مع بيئته وصيانتها وتنميتها.

والثقافة أو التنور مصطلح مركب يتضمن المعرفة، والعقائد، والعرف، والعادات، والأخلاق، كما يعني تمثل الفرد جميع ما يتعلمه تمثلاً قائما على الفهم والإدراك، والتفسير، والتنبؤ، كما يعني التنظيم والتواصل بمختلف أنواعه في كافة المجالات مع المجتمع. والمثقف بيئيا هو من يتمتع بخلفية علمية

قوية، تشمل الحقائق، والمفاهيم، والنظريات العلمية المرتبطة بالبيئة، وتكون لديه المقدرة على استخدام المعرفة بأبعادها المختلفة لتنمية قدراته الإدراكية ومهاراته، ولا سيما ما يتعلق باتخاذ القرارات المناسبة في المواقف الحياتيه المختلفة.

ونظراً للاهتمام المتزايد بالتثقيف والتنوير البيئي، في إطار اهتمام دول مجلس التعاون الخليجي بنشره، وفق ما أقره المؤتمر العام الرابع عشر لمكتب التربية العربي لدول الخليج عام ١٩٩٧م، الذي أكد أهمية نشر الثقافة العلمية البيئية، وضرورة رفع مستواها لدى الأفراد، عن طريق: تقديم دورات تدريبية، والقيام بعدد من الدراسات، وعقد الندوات، واستخدام الوسائل المختلفة لنشرها ومنها إصدار الكتب، حيث يُعد ذلك خطوة مهمة لاستنهاض الجهود وتوجيهها صوب الحلول الناجعة للقضايا البيئية.

واستجابة لمطلب المشاركة في ذلك؛ فقد كان هذا الكتاب الذي يتناول العديد من المجالات البيئية المهمة، للمساهمة في تقديم بعض مقومات الاستنارة البيئية المنشودة للقارئ العربي، في العديد من الموضوعات البيئية، منها: التلوث، واستنزاف الموارد، والانفجار السكاني، والتصحر والتحضر، ومعايير السلامة البيئية للمنشآت، والتنمية المستدامة للبيئة، وأساليب الإدارة البيئية الناجحة، ودورالمجتمع المدني في المحافظة على البيئة، ومقومات التربية البيئية لأبناء الأمة وفق الضوابط والأخلاقيات البيئية من المنظور الإسلامي.

والله الموفق إلى سواء السبيل،،

د/ضياء الدين محمد مطاوع

diaamotaweh@hotmail.com

الفصل الأول

الدراسات والعلوم البيئية

أولاً: العوامل الطبيعية في النظام البيئي

ثانيا: دورات بعض العناصر في النظم البيئية

ثالثا: سلاسل الغذاء وأهرام الطاقة

رابعاً: صور التفاعل بين الكائنات الحية

خامساً: التوازن الطبيعي بين الأحياء

سادسا: المنظومة البيئية

أبيض

الفصل الأول: الدراسات والعلوم البيئية

مقدمة

إن علاقة الإنسان بالبيئة علاقة لها أصول تاريخية ضاربة الجذور. فتناولها بعض علماء العرب منذ قرابة عشرة قرون، ومنهم "القزويني" الذي ضمنها في كتابة "عجائب المخلوقات"، فأشار إلى العلاقات البيئية وأساليب التكيف من أجل الحماية، وبعض العلاقات المتبادلة بين الكائنات والوسط الذي تعيش فيه. كما تحدث عن تأثير الضوء في النبات، وضرب العديد من الأمثلة المتنوعة في هذا المجال.

وحديثاً، بدأ إرساء مفاهيم البيئة وأسسها العلمية منذ بدايات القرن السابع عشر الميلادي. ومنذ ذلك الحين، بدأت الحقائق البيئية تتجمع لدى العلماء والمختصين، حتى أصبحت علوم البيئة من أكثر العلوم الطبيعية اتساعا وتشابكا. وكان "مارش" ***March*** من أوائل العلماء الذين نادوا بتدارك تأثير الإنسان في البيئة، وعقب إطلاقه تلك الصيحات الأولى، أصبحت موضوعات البيئة مجالا خصبا لعديد من البحوث. فبدأ عالم الأحياء الفرنسي "رومر" ***Reamur*** بدراستها، وتلاه "بوفون" ***Buffon***، ثم العالم الألماني "هيكل" ***Hackel*** وذلك في عام (١٨٦١م)، الذي عرف البيئة بأنها العلاقة بين الكائن الحي وما يحيط به، كما عرف مصطلح علم البيئة ***Ecologe*** بأنه العلم الذي يختص بدراسة العلاقات بين الكائنات الحية والمكان الذي تعيش فيه.

تتكون لفظة ***Ecology*** من مقطعين يونانيين هما: ايكيوس ***Eqikos*** وتعني مكان المعيشة أو المأوى أو المنزل، ولوجاس ***Logus*** بمعنى علم أو دراسة. ويعني علم البيئة ***Ecology*** بدراسة معيشة الكائنات الحية والمكونات غير الحية على كوكب الأرض، لمعرفة جميع العلاقات المتبادلة بينها، حيث يوجد عدد هائل

من أنواع الأحياء النباتية والحيوانية يصل إلى نحو مليوني نوع وتعرف بالمحيط الحيوي ***Biosphere***، وتتفاعل جميعها مع الوسط الذي تعيش فيه. فتستمد الطاقة من الشمس، وتحصل من مكان معيشتها على جميع الضرورات اللازمة لحياتها. وهذه الكائنات الحية في صراع دائم من أجل البقاء والاستمرار، ولايمكن لأي منها أن يعيش مستقلا بذاته على الكائنات الأخرى في البيئة.

وأطلق فيرنادسكي (١٩٢٦-١٩٢٩م) مصطلح المحيط الحيوي***Biosphere*** الذي يعني الحيز أو النطاق الذي يشتمل صور الحياة على كوكب الأرض. وفي عام (١٩٣٥م) أطلق "تانسيلى ***Tanncelly***" مصطلح النظام البيئي ***Ecosystem*** الذي جمع الجانبين في كيان متكامل، يجسد مدى عمق العلاقات بين الأحياء ومجموعة الظروف البيئية المحيطة والمؤثرة فيها. وقد تزايد الاهتمام بالنظام البيئي بعدما أيقن العلماء أهمية دراسة اتجاه سريان الطاقة، ودوران المواد بين كائنات النظام البيئي، التي أمكن تصنيفها على أساس وظائفها إلى: كائنات منتجة، وكائنات مستهلكة، وكائنات محللة.

وفي عام (١٩٧٢م) ذُكرت البيئة ***Environment*** مرادفاً للمحيط الحيوي بعوامله الطبيعية والاجتماعية والثقافية والإنسانية. وتم تعريفها في مؤتمر استوكهلم بأنها "رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة للإنسان في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجاته وتطلعاته"[٦٦]، حيث يتضمن ذلك الرصيد العديد من العوامل والظروف المحيطة بالكائن الحي، التي تؤثر في شكله الخارجي، وفي تركيبه الداخلي، وفي سلوكه.

وتستهدف العلوم البيئية ***Environmental Sciences*** دراسة الدورات الحيوية والكيميائية داخل النظم البيئية المختلفة، مثل بركة ماء أو غابة. كما تهتم بدراسة وفهم نوعية وعمق التداخلات بين مسارات الدورات البيئية المختلفة، والتعرف الشامل إلى النظم البيئية بما تحتويه من محيطات ثلاثة هي: المحيط

الحيوي ***Bio sphere*** والمحيط الاجتماعي ***Socio sphere*** والمحيط التقني ***Techno sphere***، حيث يؤثر في سير حياة الكائنات الحية في أي نظام بيئي عدد من العوامل الطبيعية، من أهمها: الضوء، والحرارة، والماء، والتربة، والأكسجين، والكربون.

وتتنوع الدراسات البيئية ***Environmental Studies*** بتنوع المجالات واختلاف التخصصات، فمنها الدراسات البيئية: السكانية، والجغرافية، والفيزيائية؛ كما تشمل أيضا مجال علم النفس، وتخطيط المدن. وتركز الدراسات البيئية على المعلومات والحقائق البيئية المختلفة.

أما التربية البيئية ***Environmental Education*** فتتمركز اهتماماتها حول التعليم البيئي، فهي العملية التعليمية التي تهدف إلى تزويد الأفراد بالمعارف والمهارات والاتجاهات لتنمية فهمهم لبيئتهم، وتعميق وعيهم بمشكلاتها، وحثهم على تحمل مسؤولية المشاركة في حلها، من خلال التأكيد على حتمية المحافظة على الموارد البيئية، وضرورة حسن استغلالها لصالح الإنسان، في ضوء القيم والضوابط والأخلاقيات البيئية المستمدة من العقيدة.

أولاً: العومل الطبيعية في النظام البيئي

تتعدد العوامل الطبيعية المؤثرة في النظام البيئي، ومن أهمها ما يلي (٦٠)(١٥٢)(١٦٣).

١. الضوء

يعد الضوء من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على الكائنات الحية، فجميع الكائنات الحية تلائم بين معيشتها وسلوكها، وبين ما تتعرض له من ضوء في البيئة التي تعيش فيها. وتختلف الكائنات الحية في مدى تعرضها لضوء الشمس تبعا لاختلاف الأوساط التي تعيش فيها؛ ففي المحيطات والبحار تقل شدة الإضاءة تدريجيا نحو الأعماق حتى تصل إلى بيئة مائية لكائنات حية نباتية وحيوانية نادرة ومتخصصة تعيش في ظلام دامس. وفي المناطق القطبية يطول كل من الليل والنهار لبضعة أشهر، وهذا يوضح الاختلاف الكبير في الزمن الذي تتعرض فيه الكائنات الحية لأشعة الشمس تبعا لموقعها على سطح الأرض.

أ. أثر الضوء في النبات

الضوء عامل أساس في قيام النبات بعملية البناء الضوئي، التي يقوم فيها النبات بتصنيع المواد الكربوهيدراتية، ثم المواد البروتينية والدهنية. ولحصول النبات على الضوء من البيئة التي يعيش فيها، فإنه يستخدم بعض الأساليب التي تمكنه من تعريض أوراقه وسوقه الخضراء إلى أكبر قدر ممكن من الضوء. فالجذور تتسم بالسماكة والضخامة لحمل الأفرع المتعددة وما عليها من أوراق وأزهار، وترتفع السوق إلى مسافات عالية لضمان التعرض للضوء.

ويؤثر الضوء تأثيرا واضحا في نمو النبات، فإذا حجب عنه الضوء فقدت أوراقه لونها الأخضر، واستطالت سلاميات ساقه، وعجز عن تكوين الأنسجة

الدعامية. ويؤثر الضوء كذلك في الأوكسينات النباتية، وهذا يؤدي إلى الانتحاء الضوئي الموجب للساق، والانتحاء السالب للجذر بعيدا عن الضوء.

كما يعد الضوء عاملا هاما ومؤثرا في فتح الثغور النباتية المنتشرة بين خلايا البشرة للمجموع الخضري، حيث يتسبب في رفع درجة الحرارة، ومن ثم زيادة معدل النتح من سطوح الأوراق والسوق النباتية، ويؤدي ذلك إلى تلطيف درجة حرارة الجو حول النبات.

ب. أثر الضوء في الحيوانات

يختلف سلوك الحيوانات كثيرا بالنسبة للضوء، فبعض الحشرات مثلا تنشط أثناء النهار كالذباب، وبعضها يختفي ولا يظهر إلا ليلا، متحاشيا الضوء قدر الإمكان، مثل البعوض. كما أن بعضها الآخر ينجذب إلى الضوء الصناعي ليلا، مثل الفراشات، حيث يعتمد نشاطها في الضوء على عدة عوامل، هي: درجة الحرارة، ونسبة رطوبة الجو. كما أن بعض الطيور -مثل البوم- لا يظهر إلا ليلا أو عند الغروب، لعدم قدرته على مواجهة الضوء، حيث تقل الإضاءة خلال هذه الفترة، وتخرج الجرذان التي تتغذى عليها.

وتعزى الهجرة الموسمية لأنواع معينة من الطيور إلى تأثير الضوء. وقد استطاع مربو الدواجن زيادة إنتاج البيض في مزارعهم، وذلك بتعريض الدجاج لفترات إضاءة صناعية طويلة. كما تعيش بعض الحيوانات البحرية في البيئة المائية سابحة بالقرب من السطح، لاحتياجها إلى الضوء، بينما يغوص بعضها الآخر في الأعماق بعيدا عن الضوء -مثل الأخطبوط- لعدم حاجته إلى الضوء. كما تصدر بعض الأسماك الفسفورية أضواء متلألئة عند الأعماق.

٢- الحرارة

الحرارة من العوامل الطبيعية المؤثرة في توزيع النباتات والحيوانات، وذلك

لتأثيرها في سير العمليات الحيوية التي تجرى في أجسام الكائنات الحية. فمعظم الكائنات الحية لا تستطيع أن تتكيف مع التذبذب الحراري الشديد بين الارتفاع والانخفاض. ويوجد مدى حراري لا تتعداه معظم الحيوانات والنباتات أثناء نشاطها اليومي، ويتراوح هذا المدى ما بين (١٠) و(٤٥) مْ، ولكن هناك بعض الكائنات الحية تستطيع أن تتحمل درجات أقل من هذا المعدل أو أكثر منه. فأسماك القطب الشمالي تمارس نشاطها عند درجة الصفر المئوي أو أقل بقليل. كما توجد بعض أنواع البكتريا والطحالب والأوليات التي تعيش في الينابيع الحارة، حيث تصل درجة الحرارة إلى (٧٠) مْ أحيانا.

وقد يؤدي الانخفاض الشديد في درجات الحرارة تحت حدود احتمال الكائن الحي إلى تلف العديد من الأنسجة، وتكوين بلورات من الثلج داخل خلاياه. أما زيادة الارتفاع في درجات الحرارة عن المعدل المناسب، فإنها تؤدي إلى تخثر البروتينات وتحطيم الإنزيمات في البروتوبلازم، مما يؤدى إلى موت الكائن الحي. وعندما تصبح درجة حرارة الوسط غير مناسبة قليلا، فإن الكائن قد يلجأ إلى السكون، وهذا يبدو واضحا في تكوين الجراثيم في حالة البكتريا والنباتات الدنيئة، أو تكوين الحويصلات في الحيوانات الأولية وبعض اللافقاريات، أو تكوين البذور في النباتات الراقية.

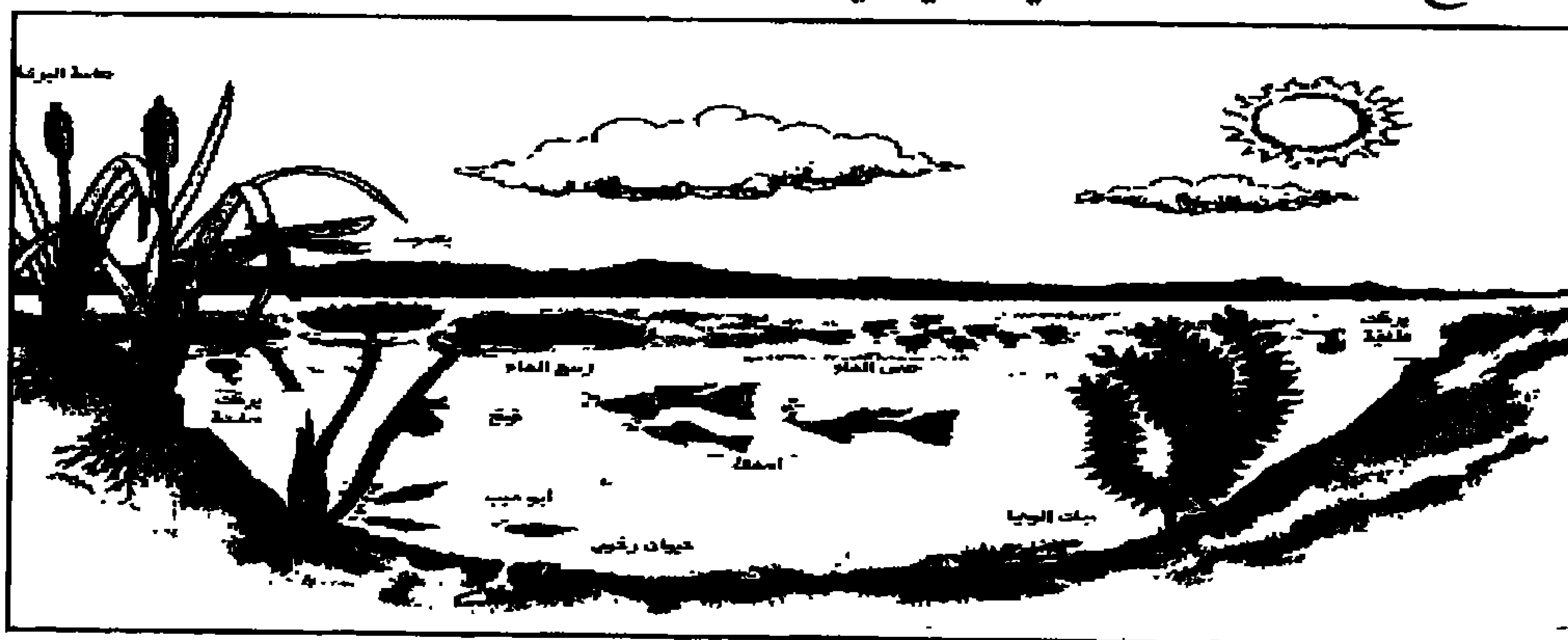
وقد تتغير درجة حرارة أجسام بعض الكائنات تبعا لتغير درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه، كما هي الحال في الأسماك والبرمائيات والزواحف وجميع اللافقاريات. أما الطيور والثدييات فدرجات حرارة أجسامها ثابتة، إلا أن بعضها يتفادى الأخطار التي تنجم عن الانخفاض الشديد في درجة حرارة الوسط، (كالأسماك والبرمائيات والزواحف) بقيامه بالبيات الشتوي، بينما تلجأ حيوانات أخرى (مثل الرخويات والحشرات) عند تعرضها لحرارة مرتفعة نسبيا إلى ما يعرف بالخمول الصيفي، وفي كلتا الحالتين يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوي لأجهزة جسمه، باستثناء الأجهزة الضرورية

لبقاء الحيوان حيا، مثل أجهزة الدوران. كما يلجأ بعضها الآخر إلى الهجرة إلى مناطق أخرى ذات درجات حرارة أكثر ملاءمة لها.

٣ - الماء

يعد الماء من أهم ضرورات الحياة. فجميع الأنشطة الحيوية والتفاعلات الكيمائية الخلوية في الكائنات الحية لا تتم إلا في وسط مائي، ولذلك يكون للماء نسبة عالية من محتوى خلايا الكائنات الحية على اختلاف أنواعها، فقنديل البحر (من الجوفمعويات) يحتوي على ٩٩٪ من وزنه ماء، بينما يحتوي بروتوبلازم الإنسان على ٧٥٪ من وزنه ماء. وتصل هذه النسبة في بعض النباتات المائية إلى ٩٠٪، بينما تبلغ ٥٠٪ من وزن نبات الصبار تقريبا. وكل كائن حي عليه أن يحصل على كفايته من الماء من بيئته لمواجهة احتياجاته الحيوية.

وتكون نباتات البيئة المائية (العذبة أو المالحة) إما طافية على سطح الماء مثل: البشنين، وورد النيل، وعدس الماء وزنبق الماء أومغمورة فيه، مثل: نخشوش الحوت أو الإلوديا Elodea، و قد تنمو جذور بعض النباتات مثل: البوص، أوعشبة البركة (التيفا) في التربة الرطبة الحافية للوسط البيئي المائي. ويمكن توضيح مكونات وسط بيئي مائي في شكل (١).



الشكل (١)

وسط بيئي مائي

وتتميز نباتات البيئة المائية بوجود فجوات هوائية كبيرة في تراكيب أعضائها المختلفة، تخفف وزن النبات في الماء، ويخزن بها غازات التنفس والبناء الضوئي، نظرا لقلة الهواء المذاب في الماء. كما تختزل الأنسجة الدعامية والوعائية فيها (إلى حد كبير) لتيسير حصولها على الماء وما به من أملاح، وكذلك لتيسير حركة أعضائها مع حركة أمواج الماء. كما أن أوراقها تكون شريطية رقيقة، وتكون أنسجة سوقها وأوراقها غنية بالبلاستيدات الخضراء (لقلة كمية الضوء النافذ خلال الماء)، وتخلو بشرتها من الثغور، كما تخلو من غطاء الكيوتين تقريبا.

أما نباتات البيئة المتوسطة فتستمد حاجتها من الماء بامتصاصه من التربة بواسطة الجذور المتشبعة فيها. ولكن نباتات البيئة الجافة إما أن تكون قصيرة الأجل (تنبت وتزهر وتثمر في فصل الأمطار) أو تكون ذات تحويرات تؤدى إلى احتفاظها بالماء الذي تمتصه من التربة أو الندى، وهي تتميز بسمك طبقة الكيوتين ونقص أو انعدام الثغور.

وتحصل الحيوانات على حاجاتها من الماء عن طريق الشرب، أو عن طريق الماء الموجود في الغذاء، أو في الفرائس (في حالة الحيوانات الآكلة للحوم). أما الحيوانات التي تعيش في الماء (كالأسماك)، فلا تجد صعوبة في الاحتفاظ بالتوازن المائي داخل أجسامها. ولكن الحيوانات التي تعيش على اليابسة تتعرض للموت إذا ما فقدت ثلث ما في أجسامها من الماء. ويعد الجمل مثالاً في قدرته على الاحتفاظ بالماء، وذلك عن طريق نقص محتوى إفرازاته من الماء، وتجنبه التنفس من الفم.

٤ - التربة

وهي الطبقة البسيطة التي تغطى قشرة الأرض، التي تتكون بطريقة مباشرة

أو غير مباشرة من تحول الطبقة السطحية للصخور، ويؤثر الماء وعوامل التعرية فيها، وتتحلل الكائنات الحية التي تتعاقب فوقها. وتعد التربة مرتكزا لنمو النباتات، كما أنها وسط مهم لمعيشة الكثير من الكائنات الحية.

ويعتمد وجود الكائنات الحية النباتية والحيوانية على التركيب الكيميائي للتربة، وطبيعة حبيباتها. فقد تكون تربة رملية معظم حبيباتها من الرمل الخشن أوالرمل الناعم، أو تكون طينية معظم مكوناتها من الطمي الدقيق الحبيبات. أما التربة الطفلية فيكون معظم مكوناتها من حبيبات الطفلة (أدق الحبيبات حجما)، ولذا تكون سيئة التهوية والصرف.

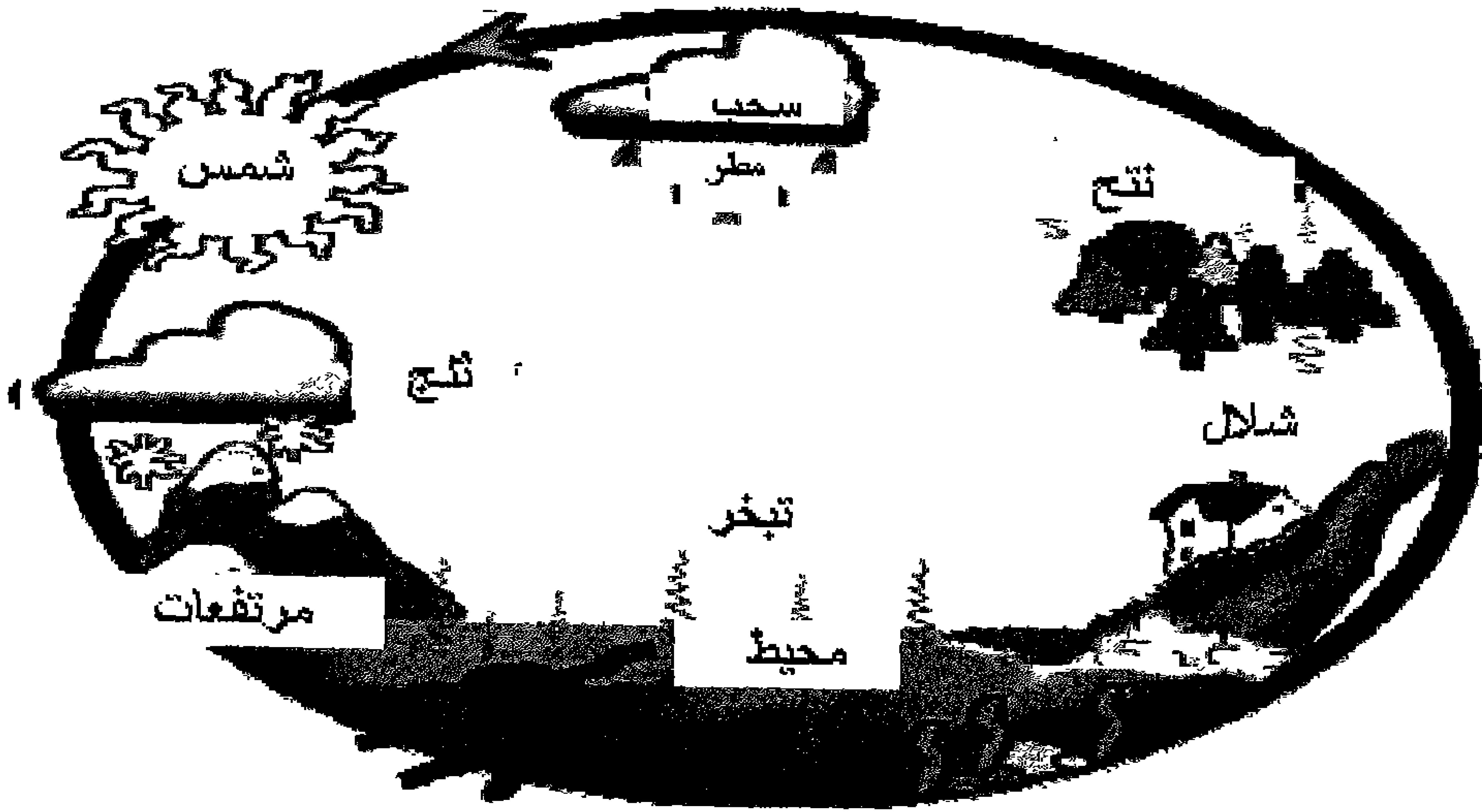
وقد توجد أنواع أخرى من التربة، مثل التربة الصفراء التي تجمع بين الرملية والطينية، وتفوقهما في الخصائص، من ناحية: نسبة التهوية، والصرف، وغزارة إنتاجها للمحاصيل. ويعيش في كل نوع من أنواع التربة كائنات حية تميزها عن غيرها، وتتناسب أعدادها مع درجة تهويتها، وصرف الماء فيها، وتوافر المادة العضوية بها. وتعيش النباتات عادة في جميع أنواع التربة، ولكنها تندر أو تنعدم في التربة الصحراوية الجافة.

وتسكن التربة أنواعاً كثيرة من الحيوانات، مثل: القوارض أو الزواحف أو ديدان الأرض، وكثير من الحشرات والعناكب وعديدات الأرجل، هذا إلى جانب العديد من الكائنات الحية، مثل: البكتريا والفطريات، وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة التي تصل في بعض أنواع التربة إلى بضعة آلاف منها في كل جرام واحد.

ثانياً: دوارت بعض العناصر في النظم البيئية

١ - دورة الماء

يدور الماء بين الكائنات الحية والغلاف الجوي في دورة مستمرة، يمكن توضيحها في الشكل (٢):



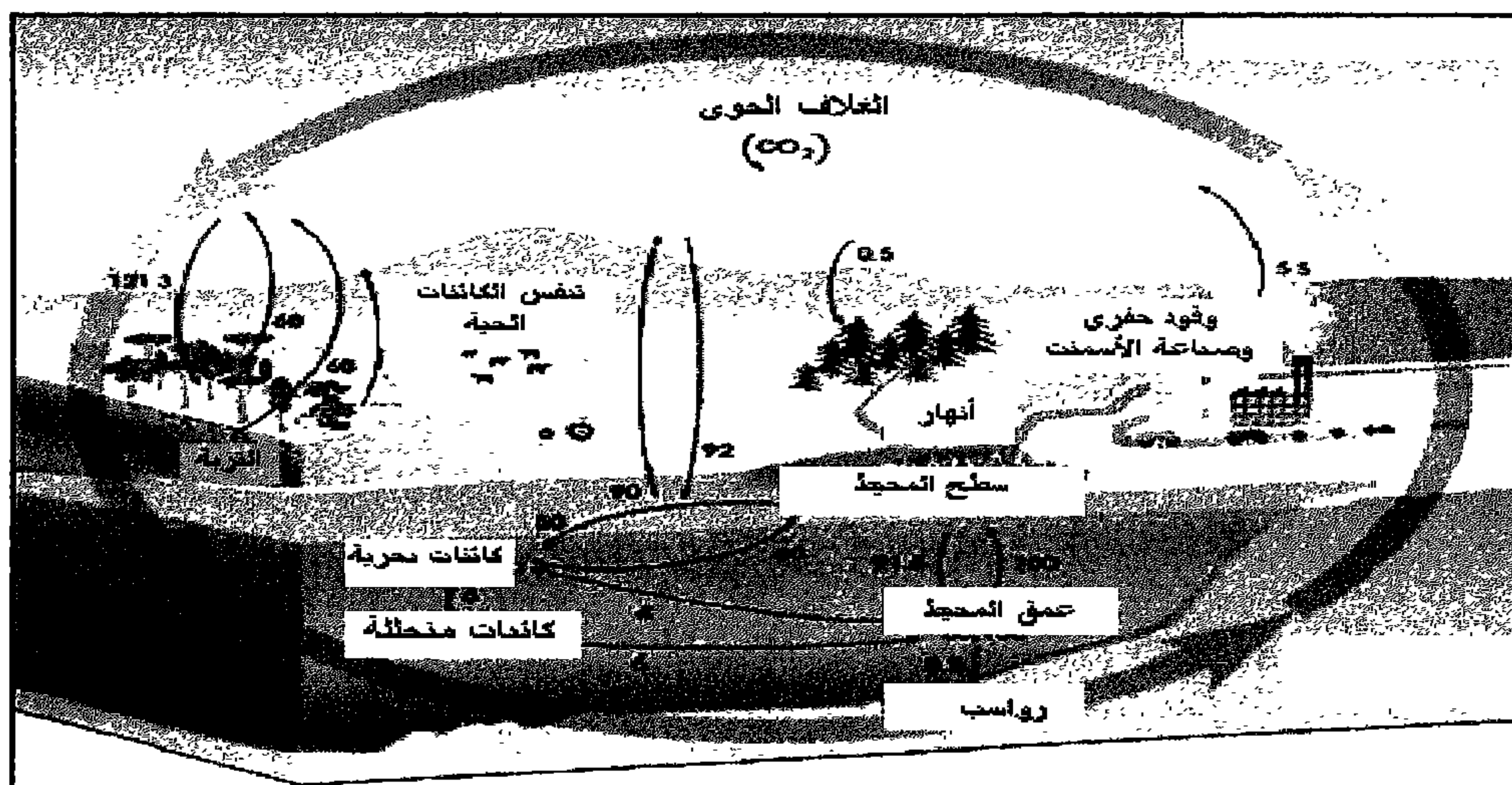
الشكل (٢)
دورة الماء في البيئة

فعندما تسقط أشعة الشمس على المسطحات المائية - مثل: البحار والمحيطات- يتبخر الماء إلى السحب، التي تنقلها الرياح إلى طبقات الجو العليا، ثم تتحرك من مكان لآخر، ثم تسقط على هيئة أمطار، تملأ الأنهار التي تصب في البحار، وبذلك تعود المياه إلى البحر مرة أخرى. أما الماء الذي تمتصه النباتات وتشربه الحيوانات فإنه يمر ببعض العمليات الحيوية داخل أجسام هذه الكائنات الحية، ثم يعود ثانية إلى البيئة من خلال عمليات: النتح، والتنفس، والإخراج.

٢ - دورة الكربون

يوجد الكربون في الغلاف الهوائي على هيئة ثاني أكسيد الكربون، نتيجة تنفس الكائنات الحية، وتحلل الكائنات بعد موتها بواسطة أنواع معينة من البكتريا؛ كما ينتج من احتراق الأخشاب والوقود الحفري (مثل الفحم وزيت البترول)، وينبعث أيضا من الممارسات الصناعية، بالإضافة إلى انبعاثه ضمن الغازات المتصاعدة من البراكين.

وتتلخص دورة الكربون في امتصاص النباتات الخضراء (على اليابسة أو في الماء) غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء أو الذائب في الماء، حيث تقوم أوراقها - مستعينة بالطاقة الشمسية - بربط جزيئات ثاني أكسيد الكربون بجزيئات الماء، لتكوّن المواد الكربوهيدراتية. ويقوم النبات بربط ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين والماء لتكوين مركبات بروتينية، كما يكون منه مواد دهنية وأصباغ وغيرها. وتنطلق كميات كبيرة من غاز الأكسجين مع نواتج عملية البناء الضوئي. ويمكن توضيح دورة الكربون في الشكل (٣):



الشكل (٣)

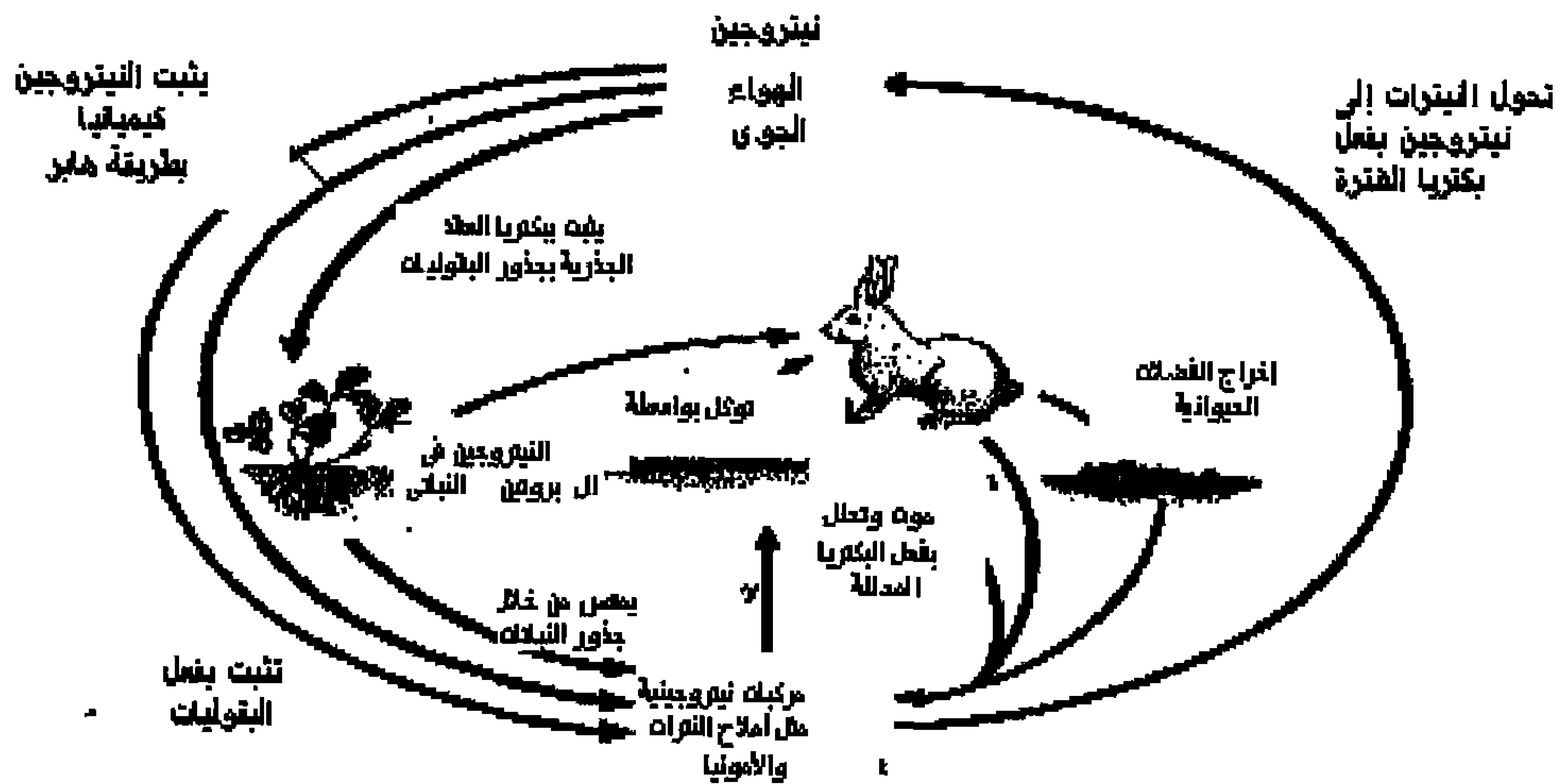
دورة الكربون في البيئة

ومن المعـروف أن النبـات هو القـاعـدة الغـذائيـة لمعظم الحـيـوانـات . ويتم احتراق المواد الغذائية داخل الكائنات الحية النباتية والحيوانية ، لينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون مع بخار الماء والطاقة فيما يعرف بالتنفس .

وتستحيل الحياة على هذا الكوكب بدون النباتات الخضراء ، فهي التي تمد الإنسان والحيوان بالغذاء ، وهي التي تحتفظ بمستوى مناسب من الأكسجين ، وتعمل على حفظ التوازن بين غاز الأكسجين وثاني أكسيد الكربون .

٣ - دورة النيتروجين

النيتروجين من الغازات غير النشطة، ويوجد في الهواء الجوي بكميات كبيرة تصل إلى ٧٨٪ من حجم الهواء تقريبا، ويوجد على صورة عنصر أو أكسيد أو نشادر. ويعد النيتروجين مكونا أساسيا لخلايا الكائنات الحية، ولهذا الغاز دورة أو رحلة تبدأ من الأرض إلى الهواء، ثم من الهواء إلى الأرض، وله معامل متخصصة بين حبيبات ا لتربة، يعمل فيها كيميائيون غاية في الصغر، ويقدر عددهم في حفنة من التراب بالملايين. فالبكتريا المثبتة للنيتروجين (بطريقة هابر) توجد في التربة، مثل بكتريا الكلوستريدياد والأزوتوباكتر، والبكتريا العقدية في جذور البقوليات، وكذلك الطحالب الخضراء المزرقة - تمتص النيتروجين وتحوله إلى مركبات نيتروجينية، وهناك أنواع أخرى -مثل بكتريا النتروزوموناس والنتروزوكوكاس- تؤكسد النشادر إلى أملاح نتريت، ثم تقوم بكتريا النتروباكتر بأكسدة النتريتات إلى نترات. ويمكن توضيح دورة النيتروجين في الشكل (٤):



الشكل (٤)

دورة النيتروجين في البيئة

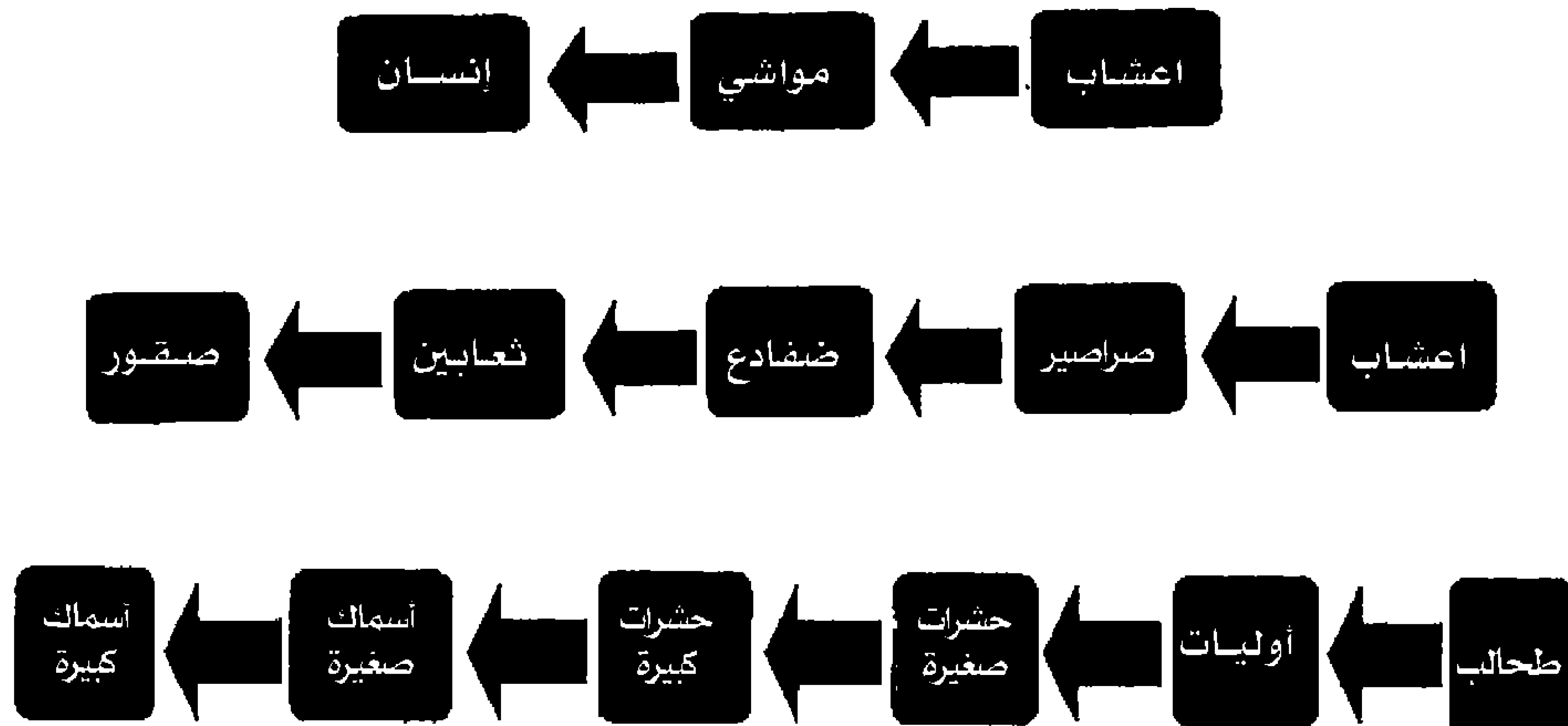
وقد يتم تثبيت النيتروجين الجوي بعمليات كيميائية، حيث يتحد مع الأكسجين بتأثير الشرر الكهربائي (البرق)، فتتكون أكاسيد نيتروجينية تذوب في مياه الأمطار منتجة حمض النيتروز، الذي يتحد مع أملاح التربة لتكون النتريتات، وهذه تؤكسدها بكتريا النتروباكتر إلى نترات يستفيد منها النبات، حيث يكوّن البروتينات النباتية، وهذه يتغذى عليها الحيوان، ثم يهضمها مكونا الأحماض الأمينية، التي تستخدم في تصنيع البروتين الحيواني. وفي كثير من الحيوانات وخلال عمليات الأيض، تتحول البروتينات إلى يوريا، وبفعل البكتريا تتحول إلى نشادر ثم إلى نتريتات، أما بكتريا التعفن (التحلل) فتقوم بتحليل أجسام النباتات والحيوانات بعد موتها. وتحوّل ما بها من البروتينات إلى مركبات الأمونيا، التي تتحول بفعل البكتريا إلى نتريتات، ثم إلى نترات. ويوجد في التربة الرديئة التهوية نوع آخر من البكتريا يعرف ببكتريا الدنترة، تقوم بتحليل النترات الموجودة في التربة إلى أكاسيد نيتروجينية وغاز نيتروجين، يتصاعدان في الهواء الجوي، فتقل خصوبة التربة تبعا لذلك.

ثالثا: سلاسل الغذاء وأهرام الطاقة

١ - سلاسل الغذاء

يحصل كل حي على حاجته من الغذاء، الذي يفيده في توليد الطاقة اللازمة لحياته، ونموه، وتكاثره. والنباتات الخضراء لها القدرة على امتصاص الماء والأملاح المحتوية على العناصر الضرورية من التربة والماء والمحيط، كما تنفرد بعملية بناء غذائها ذاتيا نتيجة قيامها بعملية البناء الضوئي Photosynthesis .

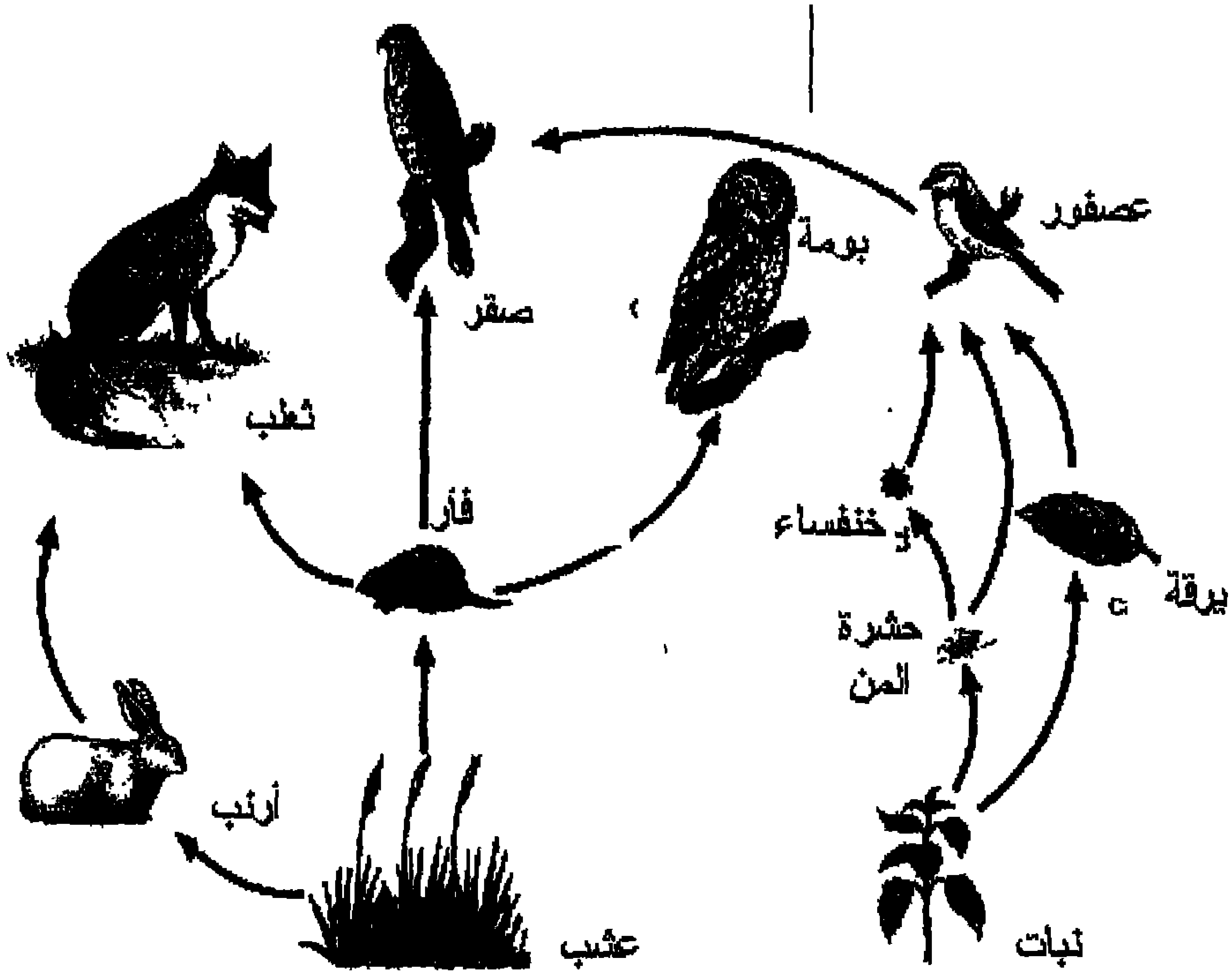
وتمد النباتات غيرها من الكائنات الحية الأخرى بالغذاء، حيث ينتقل الغذاء في سلاسل غذائية متشابكة بعضها مع بعض في شبكة غذاء محددة المعالم تقريباً، ويمكن توضيح أمثلة متنوعة لسلاسل الغذاء كما في الشكل (٥):



الشكل (٥)

أمثلة متعددة للسلاسل الغذائية

ويمكن ضرب مثال لشبكة غذائية برية في الشكل (٦) التالية :



الشكل (٦)

شبكة غذائية برية

ويمكن تقسيم سلاسل الغذاء وشبكاته إلى عدد من المستويات، هي :

أ - المستوى الأول : كائنات منتجة أولى للغذاء *Producers Primary*، وهي النباتات الخضراء في البر والبحر، وتستطيع إنتاج الغذاء لها ولغيرها من الأحياء. فهي تحول طاقة الشمس الإشعاعية بواسطة اليخضور (الكلورفيل) *Chlorophyll* في خلاياها إلى طاقة كيمائية تختزنها في مركبات عضوية غذائية.

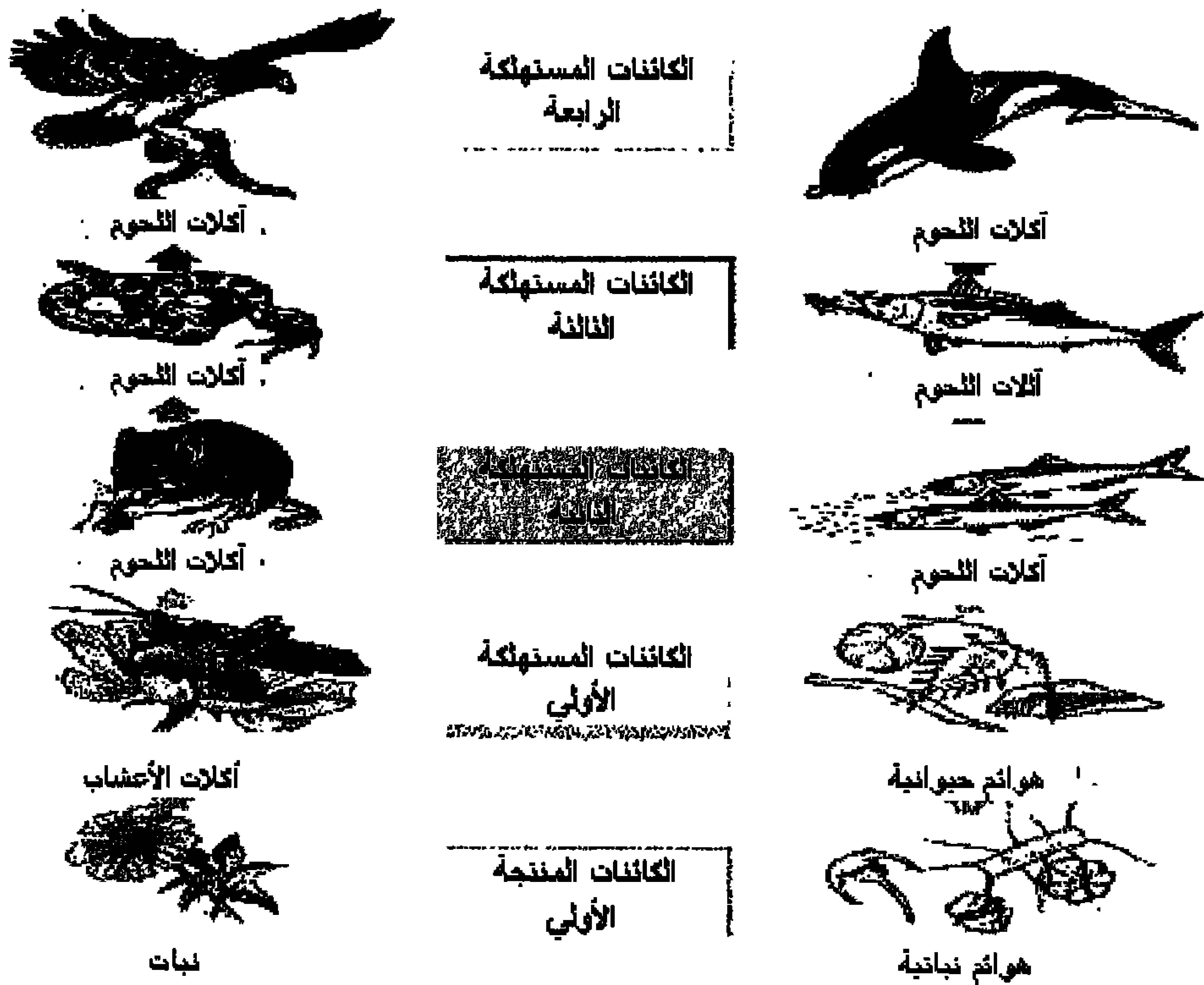
ب - المستوى الثاني : كائنات مستهلكة أولى *Consumers Primary*، مثل الحشرات الآكلات للعشب، التي تعتمد في غذائها على استهلاك المركبات الغذائية من النبات مباشرة.

ج - المستوى الثالث: كائنات مستهلكة ثانية *Consumers Secondary*، ومعظمها أكبر حجما من السابقة وأقل عددا وكتلة، مثل الفئران والأسماك الصغيرة.

د - المستوى الرابع: كائنات مستهلكة ثالثة *Consumers Tertiary*، مثل الثعابين والأسماك المتوسطة.

و - المستوى الخامس: كائنات مستهلكة رابعة *Consumers Quaternary*، مثل الصقور والأسود والقطط والكلاب والطيور الجارحة والثعابين وأسماك القرش الكبيرة.

ويمكن توضيح تلك المستويات في الشكل (٧)



الشكل (٧)

مستويات الكائنات المستهلكة في سلاسل الغذاء وشبكاته

وهذه المستويات المختلفة من الكائنات الحية داخل النظام البيئي تكون في مجموعها سلسلة غذائية متوازنة، وتنتهي بكائنات دقيقة تعرف بالكائنات المحللة *Decomposers* لأجسام الكائنات الحية بعد موتها، مثل البكتريا والفطريات، تقوم بتحليل جميع الكائنات في المستويات المختلفة بعد موتها إلى عناصر ومواد عضوية، تستعمل مرة أخرى في بناء الأجسام المنتجة وهكذا. وكائنات هذا المستوى تدخل في عداد المحللين، أي إن السلاسل الغذائية في أي نظام بيئي تبدأ من مستوى الكائنات الحية المنتجة، إلى المستهلكة الأولية فالمستهلكة الثانوية، حتى المستوى الأخير، وكلها تتبادل المادة التي تدور مع دورات حياتها في النظام البيئي.

كما توجد في النظام البيئي حيوانات رميّة، مثل الضبع وذبابة اللحم، وغيرها مما يأكل الجثث الميتة (الجيف). كما أن هناك كائنات متطفلة، مثل الديدان والبكتريا.

وتنتقل الطاقة من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى في شكل هرمي يسمى هرم الطاقة أو هرم الغذاء العددي، الذي يوجد في قاعدته أول الكائنات الحية في النظام البيئي وهي النباتات المنتجة للغذاء، ويليها في ذلك الهرم كائنات آكلة للنبات أقل من الأولى عددا وكتلة، وفي قمته آخر المستهلكين وأقلهم عددا وأكبرهم حجما، ولكن مجموع الكتلة يتناقص كثيرا من قاعدة الهرم إلى قمته.

٢ - أهرام الغذاء والطاقة

من الشكل (٧) يمكن تمثيل هرم غذائي بري، توجد عند قاعدته نباتات برية منتجة، يتلوها فئران (مستهلكة أولية)، ثم طيور جارحة (مستهلكة ثانية)، أو نباتات المحاصيل التي يتلوها أرانب أو أبقار، يتغذى عليها الإنسان فيكون كل

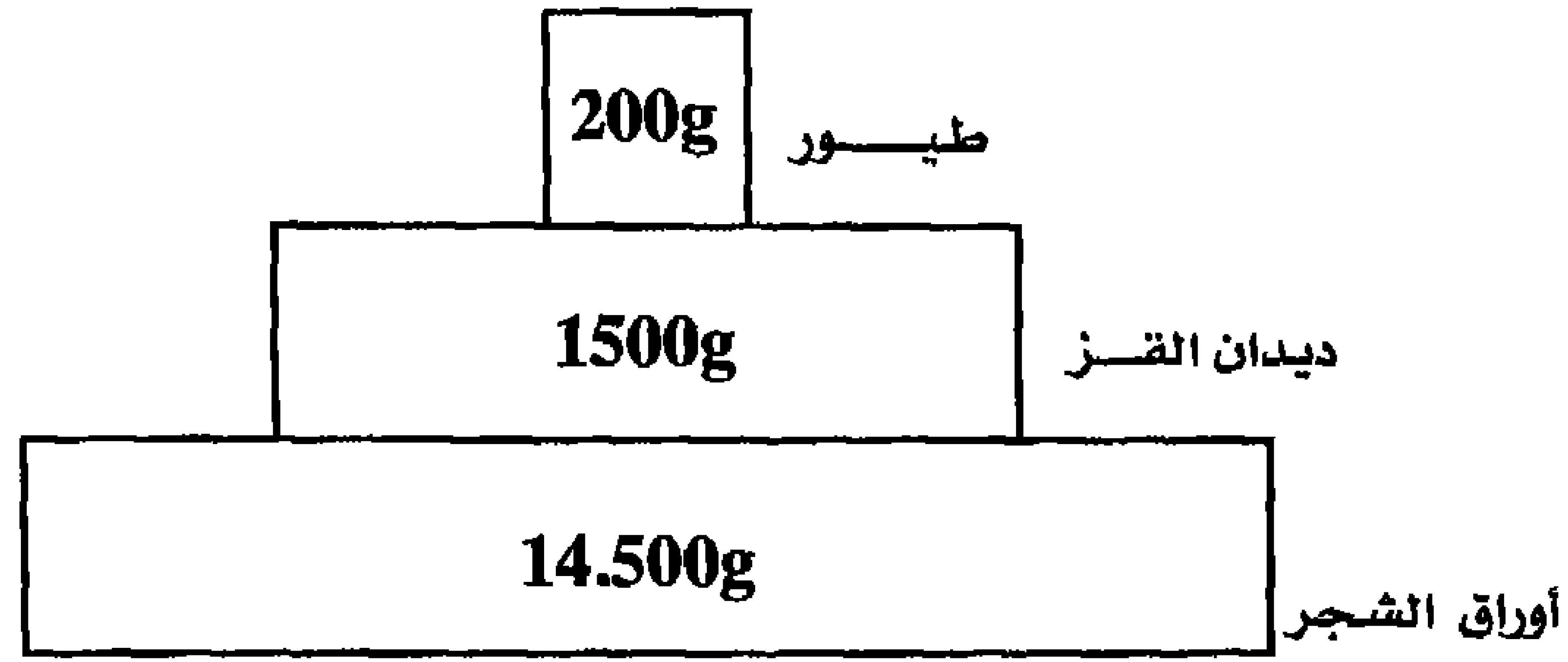
من الطيور الجارحة والإنسان متربعا على قمة هذين الهرمين، وقد يأكل الإنسان النبات مباشرة فيقصر الهرم الغذائي، ويقل فاقد الطاقة.

كما يمكن تمثيل هرم غذائي في البحر، توجد عند قاعدته الطحالب البحرية، التي تصنع غذائها بنفسها من الطاقة الشمسية وماء البحر وأملاحه. ويعلو الطحالب قشريات صغيرة، يليها أسماك السردين، وفوقها أسماك التونة، ثم أسماك القرش أو الحوت. وقد يتغذى الإنسان على أي من أسماك السردين أو التونة أو القرش، ولكنه إذا استخدم السردين في غذائه فيكون قد استغل كثيرا من الطاقة التي كانت تهدر في غذاء سمك التونة ثم القرش. ولذا يلجأ المهتمون بالثروة السمكية إلى مقاومة أعداد سمك القرش وصيده أولا بأول، حتى يكثر السردين، ويصبح مصدرا كافيا للغذاء.

وقد تبين أن الكتلة الحية للبروتوبلازم تنخفض إلى العُشر تقريبا من مستوى لآخر في الهواء الغذائي، أي أن حوالي ١٠٪ تقريبا من الطاقة الكلية للكائن الحي هي التي تنتقل، في جسم الكائن التالي في هرم الطاقة، والباقي يفقد أثناء قيام الكائنات الحية بمناشط حياتها وتنفسها.

ويمكن توضيح مثال لتدفق الكتلة والطاقة خلال هرم غذائي لسلسلة غذائية برية كما يلي:

إذا أكلت ديدان القز كمية من أوراق الأشجار تبلغ كتلتها (١٤٥٠٠) جرام، فإن محصلة الزيادة في الكتلة الوزنية لديدان القز تقدر بنحو (١٥٠٠) جرام تقريبا. وعندما تتغذى الطيور على الكتلة الوزنية البالغة (١٥٠٠) جرام من الديدان، فإن الطيور تزداد كتلتها الوزنية بمقدار (٢٠٠) جرام تقريباً. ويمكن توضيح ذلك في الشكل (٨):



الشكل (٨)

مثال لتدفق الطاقة خلال هرم غذائي للكتلة والطاقة (أوراق أشجار، فديدان قز، فطيور)

إن طن اللحم في الأرانب ينتج من نفس كمية العلف المنتجة لطن واحد من لحم الأبقـار، حـيث يسـتـغـرق إنتـاج طن من لحـوم الأرانب ربع الوقت المستغرق لإنتاج طن من لحوم الأبقار، لأن الأرانب تنمو وتتكاثر بسرعة أكبر مما عند الأبقار. لذلك فإنهـا تعـد بديلا جيـداً لتعـويض نقـص مصـادر البـروتين الحيواني.

وفي ضوء ما سبق، فإنه لكي يزيد وزن الإنسان كيلوجراما واحدا تقريبا، عليه أكل (١٠) كيلو جرامات تقريبا من لحوم الماشية، بعد أن تكون قد أكلت (١٠٠) كيلو جرام من الأعـشـاب، أما إذا أراد هذا الشـخص أن يحقق نفس الزيادة في الوزن بأكل طعام بحري (مثل سمك القرش)، فعليه أن يأكل (١٠) كيلو جرامات من ذلك السمك، التي نتجت من (١٠٠) كيلو جرام من سمك التـونة، التي نتـجت من (١٠٠٠) كـيلو جـرام من السـردين، التي نتـجت من (١٠,٠٠٠) كيلو جرام من الحيوانات القشرية (مثل الجمبري)، التي أكلت (١٠٠,٠٠٠) كيلو جرام من الهائمات النباتية، وهذه الأخيرة تمثل قاعدة الهرم الغذائي في البحار. وهكذا يتضح أن سلاسل الغذاء على اليابسة تكون أقصر كثيرا منها في البحار، وبالتالي تكون أكثر اقتصادا للطاقة.

ومن الأمثلة التاريخية لسلاسل الغذاء وتشابك العلاقات البيئية، ما جاء في كتاب أصل الأنواع للعالم البريطاني «دارون» في القرن التاسع عشر، فقد اكتشف «دارون» أن النحل الطنان، هو الحشرة الوحيدة التي تستطيع أن تقوم بدور فعال في تلقيح زهور البرسيم الأحمر بفضل لسانها الرفيع. وقد ربط «دارون» بين ذلك ووجود أعشاش ذلك النحل قرب المدينة وبعيدا عن الحقول، خوفا من فأر الحقل الذي يندر بالمدينة لوجود القطط بها. وهكذا كان الفضل إلى القطط ووفرة البرسيم الأحمر الذي هو عماد الغذاء لماشية اللحوم هناك، والتي هي أساس الغذاء لجنود الأسطول البريطاني. وقد عزا «دارون» نجاح الأسطول البريطاني «توماس هكسلي» حلقة أخرى في تلك العلاقات البيئية، عندما قال إن الفضل الأول في سيادة الأسطول البريطاني يرجع إلى البنات العوانس اللائي يرعين تلك القطط في البيوت التي تقوم بحماية النحل من الفئران، وعندئذ يزدهر البرسيم، وبالتالي يتوفر لحم الأبقار. وتبين هذه القصة (على الرغم من مغالاتها) مدى ترابط العلاقات البيئية وتشابكها بين كثير من الأحياء.

رابعا: صور التفاعل بين الكائنات الحية

بالإضافة إلى العوامل غير الحية في النظام البيئي، يوجد عدد من العومل الحية التي تؤثر في تفاعل الكائنات الحية في النظام البيئي، وجميعها تؤثر في نشاط تلك الكائنات في البيئة. وتدور هذه العوامل الحية حول تأمين مصادر الغذاء وباقي ضرورات الحياة.

ولقد نشأت على مر العصور ألوان شتى من علاقات الارتباط والتفاعل بين الكائنات الحية، سواء بين أفراد أنواع الواحد أو بين أنواع مختلفة. ويختلف العلماء في تصنيف هذه العلاقات، ومن أكثر التصنيفات شيوعا ما يلي [٦٠]:

١ - الحياة الطليقة

وهي أبسط أنماط التفاعل بين الكائنات الحية، عندما لا يتطلب التفاعل بين الأحياء ملازمة كل منها للآخر، ويكون كل منها طليقا يحصل على غذائه بنفسه تقريبا. وينضم تحت لوائها ألوان من العلاقات أهمها:

أ - علاقة سلوكية

هي علاقة تنشأ بين أفراد النوع الواحد، ومن أمثلتها: علاقة الذكور بالإناث، وعلاقة الصغار بالآباء، العلاقات الاجتماعية في خلايا النمل والنحل بين الشغالة والذكور والملكات، وعلاقات التنظيم الجماعي للطيور والثدييات من أجل الحماية والتناسل ورعاية الصغار. فمن الطيور ما يرسل تحذير لغيره من الأفراد عند ظهور خطر عليها ومنها ما يتعاون في مهاجمة الفرائس أو في الدفاع عن القطيع، ومنها ما يجمع بين عدة إناث ضمانا لاستمراره.

ب - علاقات الافتراس

هى علاقات تنشأ بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية، فقد يتخذ أحدهما من الآخر قوتا لغذائه، ومن ثم ينشأ ما يسمى بسلاسل الغذاء، أو دورات الطاقة والمادة بين الأحياء. وقد يقوم بين بعض الأنواع المختلفة من الأحياء تنافس على المأوى أو الطعام، وهذه العلاقات عموما تكون خطوطا في شبكة الحياة. والافتراس صورة واضحة من هذه العلاقات، ومن أمثلته الواضحة :

أ- افتراس الحشرات بعضها بعضا، مثل افتراس بعض الخنافس والزنابير ليرقات الفراش أو النحل وغيرها. وقد أمكن استغلال هذه الظواهر في مقاومة الآفات الحشرية وغيرها، بتسخير بعض المفترسات مثل حشرة أبو العيد والحشرة الرواغة وتوجيهها لافتراس الحشرات الضارة، مثل دودة ورق القطن والمن وغيرهما من الآفات الحشرية في النظام البيئي، وهو ما يعرف بالمقاومة البيولوجية.

ب- افتراس الأسماك الصغيرة للديدان والقشريات ويرقات الحشرات في الماء، وقيام الأسماك الكبيرة بافتراس الأسماك الصغيرة، ثم افتراس سبع البحر والحوت والأسماك الكبيرة وهكذا.

جـ- افتراس السحالي والضفادع للحشرات، وقيام الطيور الجارحة كالبومة والحدأه بافتراس الفئران والسحالي والضفادع.

د- افتراس القطط للفئران وافتراس الذئاب للأغنام، والأسود والنمور للأبقار والحمر الوحشية كما في الشكل (٩).



الشكل (٩)

افتراس النمور للأبقار والحمر الوحشية

٢. العلاقات العارضة

يوجد نوع من العلاقات العارضة غير المقصودة أو السريعة. فقد يفضل الكائن الصغير أن يحيا متعلقا بشيء ما، أو ملتصقا به أو مرتكزا عليه، ولايفرق الكائن الحي بين أن يكون هذا الشيء قطعة من الحجر، أو جسما طافيا، أو قوقعة حلزون ميت أو حي، كما في بعض القشريات الجالسة التي قد تتثبت على أحجار الشاطئ، أو على ظهور سرطان البحر (الكابوريا) أو الأسماك الكبيرة.

٣. المعايشة

يدخل في إطارها العديد من العلاقات بين أفراد أنواع مختلفة تتعاون بصورة أو بأخرى، ومنها ما يلي:

أ. الحمل

تحدث هذه العلاقة إذا تخير الكائن نوعا آخر يتخذه وسيلة لحمله إلى بيئات وأماكن أخرى، يكون فيها الغذاء أوفر والتنفس أيسر، فضلا عن تمتعه بالأمن من المخاطر. ومن أقرب الأمثلة على ذلك أنواع البكتريا التي تتعلق بأرجل

الذباب كي تصل إلى مرتع خصب لغذائها، أو إلى عائل مناسب. وتلك الأمثلة من الحيوانات القشرية، أو الديدان الصانعة للأنابيب التي تلتصق بأصداف بعض القواقع البحرية فتحملها على ظهورها حيثما تحركت. كما أن هناك يرقات الحشرة المعروفة بالذبابة الأسبانية (وهي ليست من الذباب)، تختبئ في ثنايا الأزهار حتى إذا ما جاءت نحلة تعلقت اليرقات بها لتحملها إلى إحدى عيون خلية النحل، فتفترس الصغار وتلتهم العسل. وهكذا نلاحظ في هذه العلاقة أن الراكب (في جميع الأحوال التي ذكرت) لا يقدم فيها العائل أي لون من الطعام في أثناء رحلة الانتقال.

ب. المؤاكلة

وفي هذه العلاقة يلاحظ أن الشريك الصغير يلوذ بعائله ملتصقا بسطحه الخارجي، أو نافذا إلى أعماق أحشائه. فيجد عنده الأمن والدفء، أو النجاة من الحرارة والجفاف، ولكنه فضلا عن ذلك؛ يحيا على ما يقدمه له العائل من فائض الغذاء، فلا يتضرر المضيف من ضيفه، بل إنه قد لا يبالي بوجوده عليه. ومن أمثلة هذه العلاقات الحيوانات الأولية من نوع انتاميبا كولاي التي تعيش في أمعاء الإنسان، وكذلك بعض أنواع البكتريا الموجودة في المعي الخلفي للحيوانات، حيث تقوم باستهلاك الغذاء غير المهضوم، وتكمل دورة حياتها داخل جسم مضيفها، وكذلك بعض الحيوانات البحرية الدقيقة، التي تدخل ثقوب الإسفنج للحصول على الغذاء، مع ضمان الحماية في نفس الوقت.

ومما ذكر أيضا في هذا المجال علاقة سمك القرش بالريمورا، حيث نجد أن أسماك الريمورا قد تحورت زعنفتها الظهرية إلى قرص لاصق ثبتت به أجسامها بأسماك القرش. فإذا بطشت سمكة القرش بفريسة ما وأخذت تمزقها، انفصلت الريمورا وراحت تشبع جوعها من أشلاء الفريسة وفتات المائدة، ثم عادت بعد الوليمة الدسمة تلتصق بمضيفتها (ويلاحظ هنا أن هذه العلاقة

ليست مجرد حمل فقط) .

ج . التطفل

نوع من العلاقة التي يسبب الضيف (الطفيلي) لعائلة ألوانا شتى من الأضرار والمضايقات، التي تشمل سلب ما هو في حاجة إليه من الغذاء، ومن سوائل جسمه أو أنسجته الحيوية، أو إعمال أسلحته القاطعة في جسمه تمزيقا وتخريبا، أو سد قنوات جسمه وأوعيته أو الضغط على أعصابه، بالإضافة إلى إخراجه لإفرازات أوسموم أو فضلات تسبب المرض أو الهزال أوفقدان خصوبة العائل .

ويعيش الطفيلي (في كثير من الحالات) داخل عائله بدون أن يسبب موته . فالقليل من الطفيليات تقتل عوائلها . ويختلف ذلك عن علاقة الافتراس التي يقتل فيها الحيوان المفترس فريسته . وفي التطفل يستفيد الكائن الحي الضعيف، بينما يحدث عكس ذلك في علاقة الافتراس .

وتتعدد أمثلة الطفيليات ولا سيما التي تتطفل على الإنسان، مثل طفيليات الملاريا، والزحار الأميبي، ومرض النوم الأفريقي، والبلهارسيا والإنكلستوما ويحدث في أجسام الطفيليات العديد من التحورات كي تقوم بوظيفتها التطفلية . فقد تتزود بالخطاطيف والممصات وغيرها من أسلحة النهش، كما نلاحظ في هذه العلاقة أن الطفيلي قد تكيف مع حياة التطفل فقد قدرته على إنتاج بعض المواد الحيوية الهامة لحياته، أو فقد بعض من الأعضاء التي لا تلزم التطفل، بل ربما فقد جهازا كاملا من أجهزة حياته، كما هي الحال في الديدان الشريطية التي تخلصت نهائيا من جهاز الهضم . وهذا كله يجعل حياة التطفل ضرورة لتلك الكائنات، حتى إن الطفيلي يهلك إذا لم ينجح في الوصول إلى عائلة في مدة محددة .

ويوجد في الطفيليات عموما ما يزودها بقدرة كبيرة على التكاثر، حيث إن حياتها مهددة بالفناء إذا كان إنتاجها من البويضات عاديا كالحيوانات الطليقة، لذلك يكون جهازها التناسلي غاية في التعقيد والكفاءة لإنتاج الآلاف من البويضات، كما في الإسكارس والديدان الشريطية. وقد يكون التطفل مؤقتا، إذا قضى الطفيلي جزءا من حياته فقط داخل العائل، كما في بعض الحشرات والديدان، ويكون دائما عندما يقضي الطفيلي حياته كلها داخل العائل، مثل دودة الإسكارس والإنكلستوما، التي إذا ما دخلت عائلها تبقى بداخله طوال حياتها.

وقد يكون التطفل خارجيا كما في القمل والبراغيث، أو داخليا كما في البلهارسيا والإسكارس، حيث تنتج كميات هائلة من البيض ضمانا للبقاء والانتشار. ويكون لبعض الطفيليات أكثر من عائل تقضي في كل منها فترة من دورة حياتها، كما في البلهارسيا (عائلها النهائي هو الإنسان ويتم بداخله الدورة التزاوجية، والديدان الشريطية (عائلها النهائي هو الإنسان وعائلها المتوسط إما البقر أو الخنازير حسب نوع الديدان).

ولا يقتصر التطفل على الأمثلة الحيوانية السابقة، بل إن من النبات ما يتطفل على غيره، كما في النباتات الزهرية المتطفلة والتي يتميز فيها التطفل في نوعين:

أ- ناقصة التطفل: مثل نبات الدبق الذي يتطفل على الصنبور، ونباتات اللورنس على السنط. وهنا يحتوي الطفيلي على الكلوروفيل ويقوم بعملية البناء الضوئي، ويحصل من عائله على الماء والأملاح فقط.

ب- تامة التطفل: مثل نبات الحامول على البرسيم، ونبات الهالوك على الفول. وفي هذه الحالة يخلو الطفيلي من الكلوروفيل، فلا يقوم بعملية البناء

الضوئي، ويعتمد على عائله تماما في الغذاء.

د. التكافل (تبادل المنفعة)

في هذه العلاقة نجد الشريكين يستفيد كل منهما من الآخر بطريقة أو بأخرى، ومن أمثلة هذه العلاقة ما يحدث بين الهيدرا وضيوفها من الكائنات الدقيقة من السوطيات، التي تتثبت بين خلايا أنسجته، وتقوم السوطيات بعملية البناء الضوئي، فتصنع المواد الكربوهيدراتية، وتقدم بعضا منها لعائلها، فضلا عن غاز الأكسجين الذي ينبعث من عملية البناء الضوئي فيهيئ للعائل ظروف المناسبة للمعيشة، بينما يؤوي العائل المضيف صغارها فيحميها من عاديات البيئة، ثم إنه يحرص على ارتياد الأماكن المضيئة، لأن في الضوء حياة الكائنات الضيفة. فإذا ما تنفس المضيف ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تستخدمه الكائنات الضيفة في تصنيع الغذاء، ويقدم المضيف لها أيضا فضلاته من المواد النيتروجينية اللازمة لها. وتبدو هذه العلاقة واضحة في الأشن، التي يندمج فيها الفطر مع الطحلب، فيعيش الطحلب مغروسا في الفطر ويعتمد عليه في امتصاص الماء، بينما يقوم الطحلب بعملية البناء الضوئي، وتكوين الغذاء الذي يستمده منه الفطر.

ومن الأمثلة الأخرى تلك العلاقة بين البكتريا العقدية وجذور النباتات البقولية (كما سبق)، فالبكتريا تستفيد من المواد الكربوهيدراتية التي يكونها النبات البقولي، وتحصل كذلك على الأملاح مع ما تمتصه من عصارات هذا النبات، بينما تقوم البكتريا العقدية بتثبيت النيتروجين الجوي ليحصل عليه النبات البقولي. وهناك كذلك أصناف من البكتريا تعيش في أمعاء بعض الحيوانات المجترة، وتقوم بإفراز أنزيم السيلوليز الذي يهضم مادة السيلولوز في غذاء تلك الحيوانات ويمكنها من الاستفادة منها. كما أن بعض الحيوانات الأولية السوطية التي تعيش داخل أمعاء النمل الأبيض بأعداد كبيرة، وبأشكال

متنوعة - تقوم بهضم سيلولوز الخشب الذي يأكله النمل لصالح كل من الشريكين، وقد أجريت عدة تجارب ثبت منها أن النمل إذا حرم من هذه السوطيات لا يستمر في الحياة، حيث لا يستفيد من غذائه، ولذا كان وجودها في أمعائه ضروريا لحياتهما معا.

ومن أمثلة هذه العلاقة؛ تلك الكائنات الحية التي تعيش على سطح كائنات حية أخرى، مثل الاسفنجيات البحرية أو الجوفمعويات كزهور البحر، التي تتثبت على ظهر صدفة يسكنها حيوان الكابوريا المعروف بالسرطان الناسك، حيث تستفيد منه في نقلها إلى مناطق جديدة تجد فيها غذاءها وهي على جسم مضيفها. وقد تحصل أيضا على فتات الطعام من المضيف، أما ما يستفيده حيوان الكابوريا فهو حماية سطحه بفضل ما يمتلكه الحيوان الجوفمعوي من خلايا لاسعة. ومن أمثلة التبادل كذلك علاقة النحل بالأزهار التي تقوم بتلقيحها في نفس الوقت، فتكون الفائدة متبادلة وتعود على النحل بالغذاء وعلى الأزهار بالتلقيح الخطي.

خامسا: التوازن الطبيعي بين الأحياء

إن النباتات الخضراء في أي نظام من النظم البيئية المختلفة تمثل طبقة المنتجين، وجميع أشكال الحياة الأخرى تدخل في أعداد المستهلكين، وأن رصيد العناصر المختلفة في كل نظام بيئي يبقى ثابتا تقريبا، وتتبادل الكائنات الحية، ويعود بعد تحلل أجسامها أو طرح فضلاتها، ليبقى متاحا لأجيال أخرى من تلك الكائنات. وتقوم البكتيريا والفطريات بعمل الكائنات المحللة، لإعادة تلك العناصر إلى البيئة بعد موت كائناتها المختلفة، كما أن تلك البكتيريا والفطريات تموت وتتحلل أيضا بكائنات أدق حجما. تعمل عمل المحللين الثانويين، وهذه بالتالي تحللها أدق الكائنات الحية على الأرض وهي الفيروسات. وهكذا تجد سلاسل من المستهلكين والمحللين، فتدور العناصر بين الكائنات الحية والنظام البيئي في تنظيم حلقي. يكاد يكون ثابتا وهو ما يعرف بالتوازن الطبيعي أو التنظيم الذاتي، ولا يحتاج النظام البيئي من خارجه إلا إلى طاقة الشمس التي تكون بمثابة شرارة البدء في تشغيل النظام البيئي، فتسير وراءها جميع العمليات الحيوية من سريان الطاقة ودوران المادة بين الأحياء فيه.

والطاقة الشمسية ترد إلى النظام البيئي كل صباح، فتزوده بجرعة من الطاقة الإشعاعية، التي تختزنها نباتاته في المركبات الغذائية، وهذه هي نقطة البدء في سريان الطاقة بين جميع أشكال الحياة. ويمكن تشبيه عملية شحن الطاقة الشمسية كل صباح في بطاريات الكائنات النباتية (بواسطة البناء الضوئي) بعملية ملء الساعة كل صباح، وشحنها بطاقة حركية تديرها لمدة يوم كامل على الأقل، وذلك بلف زنبرك متصل بأحد التروس الذي يدير بعد ذلك باقي تروس الساعة ويحرك عقاربها في نظام ودقة، وعندما تفرغ الطاقة المختزنة في زنبرك الساعة فإنها تتوقف في انتظار شحنة جديدة، وهكذا لا تحتاج الساعة من

الخارج إلى أية مادة تستهلكها، ففيها مادتها، ولكنها تحتاج فقط إلى الطاقة الحركية التي أشير إليها.

وتشبه مجموعة العوامل (الطبيعية والحيوية مضافا إليها طاقة الشمس داخل أي نظام بيئي) في عملها مجموعة التروس في الساعة أو غيرها من الآلات. فإذا توقف أحد التروس عن العمل لسبب ما، توقفت باقي التروس، مما يؤدي إلى اختلال الآلة وتعطلها عن العمل. وهكذا، فإن كل كائن حي داخل النظام البيئي يؤثر في حياة الكائنات الحية الأخرى ويتأثر بها، وإذا لم تتعرض هذه الكائنات الحية لتدخل عوامل جديدة أو طارئة على النظام البيئي، فإنها تقيم بينها توازنا طبيعيا، يحتفظ خلاله كل نوع منها بتوزيع عددي ثابت تقريبا، مما يحد من التزايد اللانهائي لأفراد أي نوع من الأنواع في النظام البيئي أو طغيانه. ولتفوقه على الأنواع الأخرى عدة عوامل، منها وجود أعداء طبيعية أو منافسة له على الغذاء المحدود، أو نقص الموارد أو المساحات المتاحة لتكاثره وانتشار أفراده، أو توازنه مع ما يفترسه أو يتطفل عليه من كائنات، كما تؤثر باقي الظروف الطبيعية والحيوية تأثيرا مباشرا على عدد الأفراد في النظام البيئي، وحتى على توزيعها ونشاطها وتكاثرها وسلوكها داخل النظام البيئي. فالجفاف مثلا يؤدي إلى موت الكثير من النباتات، مما يؤدى إلى تناقص الحيوانات التي تتغذى عليها، أو هجرتها إلى أماكن جديدة. وبالمثل يكون تأثير الحرارة والضوء والرياح على التوازن الطبيعي.

وتتعدد عوامل اختلال التوازن الطبيعي، فمنها التدخل غير المحكوم للإنسان في النظام البيئي بدون اعتبار لسلاسل الغذاء أو التوازن الطبيعي. فقد يسئ استغلال موارد البيئة إلى البيئة ويستنزفها، فيسرف في حرق الغابات، ويدمر المأوى لكثير من الكائنات الحية، ويهدد العديد منها بالفناء بعملية الصيد والقنص. وهو يضيف في النظم البيئية مواد جديدة كالملوثات الكيميائية،

والغازات الصناعية السامة، والأدخنة التي تضر بالنباتات والحيوانات، والمبيدات المتنوعة للآفات وغير ذلك. ويختل التوازن الطبيعي كذلك بدخول كائنات حية جديدة على النظام البيئي، فلا تجد أعداءها الطبيعيين الذين يحدون من زيادة أعدادهم، فتنتشر وقد تصير وباءاً داهما يهدد غيرها من الأحياء، مثلما حدث عند إدخال الأرانب إلى استراليا والعصافير إلى أمريكا.

وفي مصر، دخلت دودة اللوز القرنفلية مع بذور قطن مصابة مستوردة من الهند، فانتشرت بغير وجود أعدائها التي تعيش معها في بيئتها الأصلية. وأصبحت الآن من أخطر الآفات الزراعية على محصول القطن، فضلا عن أنها تصيب قرون البامية وغيرها من الخضراوات فتتلفها. كما أن إدخال نبات ورد النيل للزينة في مصر (في القرن التاسع عشر) نتج عنه انتشار هذا النبات بصورة وبائية في النيل، وقنوات الري والصرف، مما تسبب في زيادة انتشار البلهارسيا، وغيرها من الطفيليات، بسبب تعلق القواقع الناقلة لها به، وتكاثرها عليه. كما سبب زيادة في معدل فقد المياه بالبخر من خلال سطوحه الواسعة، وتسبب أيضا في إعاق الملاحة وسريان الماء في القنوات. ومما يزيد من حجم مشكلاته أنه رغم مقاومته بشتى الوسائل، فهو يتكاثر بسرعة شديدة، وليس له منافسون في بيئة ماء النيل مثلما له في بيئته الأصلية.

سادسا: المنظومة البيئية Ecosystem

إن الازدياد المستمر والمطرد في أعداد الجنس البشري إلى جانب الطفرات المذهلة في عالم التكنولوجيا الدائم التطور والتحديث، قد أصبحت عوامل قوية التأثير على وظائف وعمل المحيط الحيوي. ومن الجدير بالذكر أن العالم مارش في عام ١٨٦٤م كان أول من نادى بتدارك تأثير الإنسان على البيئة. ولقد أصبح هذا الموضوع فيما بعد مجالا خصبا لعديد من البحوث خلال هذا القرن.

وفي الحقيقة، فإن العلاقات بين المجتمعات البشرية والطبيعية علاقات معقدة ومتشابكة، حيث تتضمن المنظومة البيئية ثلاثة أنظمة مختلفة وهي: المحيط الحيوي ***Biosphere*** ، والمحيط الاجتماعي ***Sociosphere***، والمحيط التقني ***.Technosphere***

ويعرف المحيط الحيوي بأنه ذلك الجزء من الكرة الأرضية التي توجد فيه الحياة وتسير على نهجها الطبيعي، ويمكنها الاستمرار بدون تدخل مباشر للإنسان، ويتكون المحيط الحيوي عادة من الطبقات السفلى من الغلاف الجوي والطبقة السطحية من اليابسة، إلى جانب الطبقات العليا من الماء. وبالتالى فإن هذه المكونات الثلاثة الأساسية من الغلاف الجوي واليابسة والماء وما بها من كائنات حية تكوّن ما يعرف باسم المحيط الحيوي. ومجمل القول، فإن المحيط الحيوي جزء من كوكب الأرض وغلافه الجوي الذي هو في حد ذاته جزء من التراكيب الكونية.

ولنشأة المحيط الحيوي تاريخ قديم يرجع إلى ملايين السنين. وبالتالي فإن تفاعل مكوناته أو بداية عمله قد تلت أو واكبت سير العمليات الفطرية على كوكب الأرض، التي تحكمت فيها القدرة الإلهية وحدها بدون أدنى تدخل من

البشرية. ويحتوي المحيط الحيوي على أماكن خاصة معدة وممهدة لنمو الكائنات الحيوية، وفي نفس الوقت فإنه يحتوي على العناصر التي تضمن لها التكاثر والبقاء، مثل الماء والهواء والغذاء، كما أن المحيط الحيوي يمد الكائنات بأسباب البقاء، وهو أيضا يحوي في طياته أخطارا تهدد خير ورفاهية الجنس البشرى، وخير أمثلة على ذلك الكوارث التي تنشأ عن الزلازل والبراكين.

أما المحيط التقني ***Technosphere*** فهو نظام صاغه الإنسان وتحكم فيه، وهو يتكون من أفرع وتركيبات عديدة داخل نطاق المحيط الحيوي الذي نحيا فيه، مثل المناطق السكنية والصناعية ووسائل النقل والمواصلات وأنظمة التحكم في سريان الأنهار وتكنولوجيا استصلاح الأراضي . . . الخ. ويخضع هذا النظام بالكامل للتحكم المباشر من قبل الإنسان. والجدير بالذكر أن النظم التقنية نظم حديثة العهد باستثناء أنواع التقنيات البدائية التي استخدمت في استزراع الأراضي، ذلك النشاط الذي واكب استقرار الإنسان على كوكب الأرض وظل تحت إدارة الإنسان بغير أن تكون تحت تحكمه المطلق، لأن الظروف الطبيعية كالمناخ وتقلباته هي التي تمارس آثارها على الزراعة.

و المحيط أو النظام الاجتماعي ***Sociosphere*** هو نظام أوجده الإنسان أيضا، وعني به العديد من الهيئات والمؤسسات والمعاهد المتخصصة، التي أخذت على عاتقها تطوير المجتمع البشري ليكون مؤهلا للمهام الآتية:

أ- إقامة علاقات سوية داخل العشائر البشرية الواحدة.

ب- تقويم علاقات الجنس البشرى بالمحيط الحيوي ومدى قدرته على التأقلم والتدرب على الأنظمة التكنولوجية، التي سبق الحديث عنها.

إن "المحيط الاجتماعي" يضم ثلاثة محاور أساسية، هي: محور الاجتماع السياسي، ومحور الاجتماع الاقتصادي، ومحور الاجتماع

الثقافي. ومما لاشك فيه أن هذه المحاور الثلاثة لا يخلو منها أي مجتمع بشري على كرتنا الأرضية. كما أن علم الاجتماع قد تطور مع تطور الجنس البشري على مر الأزمنة والعصور، وأنه قد نقل إلينا علم الأديان، وأورثنا الميراث الثقافي، وسجل تطور القوميات المختلفة، ومازال يسجل ويحلل التطورات الاجتماعية المعاصرة.

إن العلاقات بين الأنظمة الثلاثة المذكورة آنفا (المحيطات: الحيوي والاجتماعي والتقني) هي علاقات عديدة ومتشابكة ومختلفة. ويرجع اختلافها إلى الاختلاف الواضح بين هذه الأنظمة من حيث نشأتها وتطورها وآليات التحكم فيها... الخ. ومن الجدير بالذكر أن لكل نظام من هذه الأنظمة آليات خاصة تجعله قادرا على أداء وظائفه، وقوانين خاصة تحكم العلاقات العديدة بين مكونات النظام الواحد. وإلى جانب ذلك فلكل نظام علومه وعلماؤه الذين لا يدخرون جهدا في شرح وإيضاح كيفية عمل النظام.

وتشمل علوم المحيط الحيوي العديد من العلوم (مثل علم المناخ، وعلم المياه، وعلم التربة، وعلم الأحياء، وعلم المحيطات... الخ). وتتكامل جميعها وتندمج تحت إطار واحد هو علم البيئة. ولكن علوم المحيط التقني تشمل العمارة والهندسة وغيرها من العلوم التقنية. أما علوم المحيط الاجتماعي فهي علوم عديدة ومتشعبة وتشمل: السياسة، والاقتصاد، والاجتماع، والثقافة والآداب... الخ. وخلاصة القول، فإن العلوم البيئية هي نتاج تكامل جميع العلوم السابقة، وبالتالي فهي الماعون الذي يحتوي على علوم المحيطات والتقني والاجتماعي.

ويتميز والإنسان عن سائر الكائنات الحية بفكره وذكائه، فهو المؤسس والمحرك لعجلة التقنية، وهو المؤثر الفعال في العلاقات المتبادلة بين الأنظمة الأساسية الثلاثة، ومن ثم مدى التوازن بينها. وإذا أمعنا النظر في تلك

التفاعلات، وما يحدث من خلل في توازنها ، نلاحظ أن ظواهر المحيط الحيوي لا تخضع للتحكم المطلق من قبل الإنسان، ولكن للإنسان اليد الطولى في توجيه التقنية إما لصالحه، مثل سعيه الدؤوب لإنشاء محطات توليد الطاقة. وإما ضده، مثل التسابق على صناعة أسلحة الدمار الشامل. ولا مناص له في الحالتين من استخدام التقنية. ولما كان صناع القرار ينتمون في الأصل إلى المحيط الاجتماعي، فمن هنا ندرك أهمية هذا المحيط في استغلال عناصر الطبيعة وآليات التقنية المستخدمة لتحقيق رفاهية البشر.

الفصل الثاني

التلــوث البيئــي

أولا : مجال تلوث الهواء

ثانيــا: مجال تلوث الماء

ثالثــا: مجال تلوث الغذاء

رابعــا: مجال تلوث التربة

خامسا: النفايات

سادسا: العلماء والتلوث البيئي

الفصل الثاني: التلوث البيئي

Environmental Pollution

مقدمة

برزت قضية التلوث بوضوح في مجيء عصر الثورة الصناعية، وقد حظيت بالدراسة والاهتمام لما لها من آثار تدميرية في للإنسان والبيئة. وامتدت عواقبها السالبة لتشمل المجالات الصحية والنفسية والاجتماعية للإنسان. كما تسببت في تعدد جوانب التدمير البيئي محدثة أعباء أثقلت كاهل المجتمع. وطغت هذه القضية على كافة قضايا البيئة، وتسببت في جعل الإنسان المعاصر في دوامة من القلق والاضطراب، مما أدى إلى ظهور تيارات قوية وحملات كثيرة في أنحاء متفرقة من العالم تطالب بسن القوانين لحماية بيئة الإنسان من فعل الإنسان، ولاسيما أن ما يقرب من (٥٥٠) نوعا من الحيوانات و (٢٠) ألف نوع من النبات يهددها الفناء بسبب تلوث البيئة [١١].

لقد نشأت قضية التلوث نتيجة التقدم الهائل في ميادين الصناعة والزراعة، وما صاحب ذلك من زيادة في معدلات الاستهلاك غير الواعي، وضاعف من تفاقمها زيادة أعداد السكان وإسرافهم في استغلال الموارد البيئية وبخاصة مصادر الطاقة. ونظرا لتصدر قضية التلوث مكانة متقدمة بين القضايا التي يعاني منها المجتمع المعاصر، فقد اهتمت وسائل الإعلام بإبرازها ومحاولة خلق وعي عام بها. وهذا الوعي قد يتسم بالمحدودية إن لم يدعم بجهود تربوية موازية لتعميق فهم العلاقات بين الإنسان وبيئته.

وهذا ما يفرض ضرورة تفهم إجابات العديد من التساؤلات التالية :

ما المقصود بالتلوث؟

التلوث كلمة ذات معنى عام، وتعني ظهور شيء ما في مكان غير مناسب،

ونظرا لعمومية مفهوم التلوث فقد تعددت تعاريفه وذلك على النحو التالي:

- الحالة القائمة في البيئة والناتجة من التغيرات المستحدثة فيها، وينتج عنها أضرار مختلفة للإنسان، مثل الانزعاج أو المرض أو الوفاة. وتؤدي هذه الحالة إلى اختلال الأنظمة البيئية. وتختلف مسبباتها من حيث مصادرها وطبيعتها[٩٦].

- تغير في واحدة من الخواص الفيزيائية أو الكيميائية لكل أو بعض مكونات الغلاف الحيوي، كالماء والتربة والهواء والنبات وغيرها، وذلك بواسطة المواد التي تنطلق في الجو نتيجة لنشاط الإنسان. وغالبا ما يؤدي هذا التغير إلى حدوث آثار ضارة في صحة الإنسان و الحيوان والنبات والمواد غير الحية[١٠١].

- تغير يطرأ على أي مكون من مكونات البيئة، مثل: الماء والهواء والتربة، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام المحدد لها، نتيجة لإضافة مواد غريبة، أو لزيادة كميات بعض المواد في البيئة عن حدودها الطبيعية. وهذا التغير نسبي تتضح معالمه في المجتمعات المعاصرة المتقدمة والنامية[٢].

- إدخال مواد لا يستفاد منها أو طاقة إضافية للبيئة بواسطة الإنسان بطرق مباشرة أو غير مباشرة، فتسبب تلفا في صحته أو بيئته التي يعيش فيها[٨٠].

- تغير كمي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه بغير أن يختل اتزانها، وهذا التغير نتيجة لوجود مادة أو طاقة بكميات غير مناسبة أو في غير مكانها أو زمانها[٣٦].

مما سبق يتضح أن التلوث هو: التغير الذي يطرأ على البيئة نتيجة لإسراف الإنسان في استغلال موارد البيئة، بما لا يتيح الفرصة لاستعادة التوازن الذاتي بين مكوناتها، وينشأ تغير كمي وكيفي في مكوناتها نتيجة إضافة مواد غريبة أو

طاقة، مما يؤدي إلى حدوث آثار ضارة للمكونات الحية وغير الحية في البيئة.

متى نشأت قضية التلوث ؟ وما العوامل التي ساعدت على تفاقمها؟

تشير الدلائل إلى أن بيئة عصور ما قبل الثورة الصناعية لم تعان من أضرار التلوث المتعددة التي عانت منها البيئة حاليا. فعصور ما قبل الثورة الصناعية تميزت أنظمتها البيئية بالقدرة على استيعاب كافة الملوثات ضمن سلاسل تحولاتها[٣٦].

وقد استمر هذا الوضع المتزن حتى نشوب الحرب العالمية عام ١٩٣٩م، حيث شهد العالم بعدها تطورا علميا وتكنولوجياً نتج عنه انطلاق العديد من الملوثات التي أحدثت انهيارا جزئيا أو كليا لبعض النظم، مما أخل باتزانها[٨٥].

ومما ساعد على تفاقم هذه القضية مجموعة من العوامل أهمها[١٦]:

١- التزايد السريع في أعداد سكان العالم.
٢- التوسع في استخدام مصادر الطاقة الملوثة للبيئة.
٣- النمو الضخم في الصناعات التعدينية والتحويلية.
٤- الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة الصناعية.
٥- التوسع في إنتاج الغازات المستخدمة في أجهزة التبريد.
٦- التوسع في إنشاء المناجم والمحاجر.
٧- القطع الجائر للأشجار والنباتات.
٨- استخدام الذرة والعناصر المشعة في مجالات مختلفة.
٩- انتشار الحرائق والانفجارات وبعض العادات السيئة كالتدخين.
١٠- عدم الالتزام بأصول التشغيل السليم للآلات.

ما مداخل دراسة ومعالجة قضية التلوث؟

إن التلوث قضية تمس الإنسان بالدرجة الأولى، فهو يتسبب في إحداث

٨٠٪ من التلوث المطلوب معالجته، ومن ثم يجب تمركز الدراسة حول الإنسان[٨٥].

ويؤكد بعضهم أهمية معالجة القضية من خلال محاور رئيسة، هي[٥٩]:

* الهواء من أجل صحة الإنسان.
* الماء من أجل صحة الإنسان.

وهكذا تعالج القضية من منظور يستهدف صحة الإنسان بالدرجة الأولى، حيث يرى هؤلاء أن هذا المدخل فعال في استنفار جهود العديد من أفراد وفئات المجتمع، وذلك في سبيل تحقيق هدف واحد هو صحة الإنسان.

ولقد روعي تناول قضية التلوث تبعا لمكونات البيئة، وأصناف ملوثاتها (الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية). ويعقب كل صنف من هذه الأصناف شرح وتوضيح للأضرار الناتجة عن كل صنف.

أولا : مجال تلوث الهواء

احتفظ الهواء عبر الأزمنة التاريخية بالتوازن بين نسب مكوناته لفترات طويلة، إلى أن حدث مؤخرا اختلال في نسب مكوناته بفعل الثورة الصناعية، وتضخم كميات العوادم الغازية والبخارية المنطلقة بفعل الأنشطة البشرية المتعددة. فأصبح يحتوي على نسب كبيرة (فاقت معدلات التنقية الذاتية) من المواد الغازية والسائلة أو الصلبة الضارة بالإنسان وغيره من كائنات البيئة. ويمكن توضيح شكل انبعاث الدخان الملوث للهواء من المصانع في الشكل (١٠):



الشكل (١٠)

انبعاث الدخان الملوث للهواء من المصانع

- ما مكونات الهواء الجوي؟ وما نسبة كل مكون؟

يتكون الهواء الجوي من خليط غازي به نسبة من الأكسجين تقدر قيمتها الوزنية بنحو ٢١٪ من وزن الهواء، وتبلغ نسبة النيتروجين به ٧٨٪ تقريبا، ونسبة ثاني أكسيد الكربون به ٠٤, ٠٪ تقريبا. كما يحتوي على نسبة وزنية ضئيلة من الغازات الخاملة كالهليوم والنيون والأرجون ونسبة ضئيلة من بخار الماء[٤٩].

- ما أهمية الهواء للكائنات الحية؟

تحتاج الغالبية العظمى من الكائنات الحية إلى الأكسجين خلال تنفسها، وذلك لتوليد الطاقة اللازمة لأداء وظائفها الحيوية، كما تحتاج النباتات إلى كل من ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين لإنتاج المواد الغذائية ذاتيا خلال عملية البناء الضوئي.

كم تبلغ الاحتياجات اليومية للإنسان من الهواء؟ وما متوسط حجم الأكسجين الذي يستهلكه الفرد يوميا مقارنة بمتوسط حجم الغذاء الذي يستهلكه؟

يقدر متوسط حجم الهواء الذي يدخل رئتى الشخص العادي -عندما يكون في حالة السكون- بنحو (١٥٠٠٠) لتر / يوميا تقريبا. وتقدر وزن تلك الكمية بنحو (١٦) كيلو جرام تقريبا. حيث يتنفس الإنسان ٢٢٠٠٠ مرة تقريباً في اليوم الواحد[١١].

وفي ضوء ذلك؛ يمكن حساب متوسط حجم الاستهلاك اليومي للفرد. حيث يدخل في كل عملية شهيق ويخرج مع كل عملية زفير كمية من الهواء يبلغ حجمها (٥٠٠) سم٢ تقريبا. وتجدر الإشارة إلى أن عملية الزفير لا يخرج خلالها كل الهواء الموجود بالرئتين، بل يبقى بهما جزء كبير من الهواء يصل حجمه إلى (٣٥٠٠) سم٣، ومن ثم يمكن توضيح النسبة بين مكونات الهواء الجوي قبل دخولها إلى الرئتين وبعد خروجها في الجدول(١).

الجدول (١)

النسبة بين مكونات الهواء الجوي قبل دخولها إلى الرئتين وبعد خروجها.

مكونات الهواء	أكسجين O_2	ثاني أكسيد الكربون CO_2	نيتروجين N	درجة الحرارة
النسبة قبل الدخول	٢٠,٩٦٪	٠,٠٤٪	٧٩٪	حرارة الجو
النسبة بعد الخروج	١٦,٤٪	٤,١٪	٧٩,٥٪	٣٤مْ

من الجدول (١) يمكن حساب متوسط استهلاك الفرد من الأكسجين في اليوم الواحد، حيث يدخل رئتيه كمية من الأكسجين تقدر بنحو (٣٠٠٠) لتر يوميا، تستخلص منها رئتاه نسبة مقدارها (٥٦ , ٤٪) من إجمالي تلك الكمية، أى (٦٥٣) لتراً تقريبا، وتقدر قيمتها الوزنية بنحو (٧٦٨) جراماً تقريبا.

وبمقارنة هذه الكمية بما يستهلكه الإنسان من الماء والغذاء نجد أنها أقل بكثير، حيث يستهلك الجسم (٧٧٠) جراماً من الأكسجين، ويمتص (٢٥٠٠) جرام تقريبا من الماء، وما يقدر بنحو (١٥٠٠) جرام من الغذاء في اليوم الواحد.

ما أصناف ملوثات الهواء؟

تصنف ملوثات الهواء من حيث مسبباتها إلى[٩٦] :

أ. ملوثات طبيعية

وتنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان، مثل حبوب: اللقاح المنتشرة في موسم تكاثر النجيليات، والغازات الناتجة من البراكين، والحشرات الضارة، وبعض أنواع الميكروبات والطفيليات.

ب. ملوثات مستحدثة

وتنتج من نشاط الإنسان حيث يصاحب ذلك انبعاث العديد من المواد،

مثل: المبيدات، ونواتج عمليات الاحتراق، ومخلفات المصانع، وكذلك انبعاث الطاقة الإشعاعية والحرارية والصوتية، مما ينشأ عنه أضرار بيئية متعددة.

وتتباين الصور التي توجد عليها ملوثات الهواء ومن أهم هذه الصور ما يلي[٣٦]:

١ ـ الغازات والأبخرة

ومنها أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، والأكاسيد النيتروجينية، والهيدروكربونات ومركبات الرصاص، وتنتج من عمليات الاحتراق وضمن مخلفات المصانع.

٢ـ الجسيمات العالقة، وتشمل

أ- الغبار ***Dust***: ينتج من تكسير الأجسام الصلبة، ويحتوي على جسيمات يتراوح قطرها بين الميكرون وأكثر من مائه ميكرون، مثل غبار الأسمنت واليوريا، ويظل عالقا في الهواء لفترات مختلفة.

ب- الدخان ***Fume***: جسيمات صلبة دقيقة تنتج من احتراق أو تأكسد المعادن بعد أن تنصهر وتتبخر بفعل الحرارة على صورة أكاسيد.

جـ- السناج ***Soot***: جسيمات صلبة دقيقة يقل قطرها عن الميكرون، ويتكون من الكربون الناتج من احتراق الوقود غير الكامل، ويلاحظ خروجه بوضوح من مداخن المصانع.

د - الضباب ***Mist***: قطرات مائية ناتجة عن تكثف بخار الماء، وهو ظاهرة طبيعية ولكنه يعد من ملوثات الهواء لحجبه للرؤية، مما يسبب العديد من المضايقات للإنسان.

هـ- الضباب الملوث بالسناج (الضباب الدخاني ***Smog***) : خليط من

الملوثات ويحتوي على سناج وأتربة وغازات وبخار ماء عالق في الهواء.

و - الإيروسولات *Aerosol*: جسيمات صلبة أو سائلة يتراوح حجمها بين (١ , ٠) من المليون إلى واحد من مئة ألف من السنتيمتر، وتتكون من جزيئات من المبيدات العالقة في الهواء[١٩].

٣- الأشعة الكونية: وتشمل الأشعة المؤينة العالية الطاقة، وكذلك الأشعة المنبعثة من العناصر والنظائر المشعة[٦٨].

٤- الأصوات المزعجة: مثل العويل والصرير والدق والصفير وأصوات الطائرات وغيرها من الأصوات التي تتجاوز شدتها ٨٠ ديسيبل (الديسبل: هو وحدة قياس شدة الصوت)[٦٨].

٥- الميكروبات وجراثيم الفطريات وحبوب اللقاح: وتتزايد نسبتها في الهواء خاصة في مواسم التكاثر وتلحق أضرارا مختلفة بالإنسان[١٩].

كما تصنف ملوثات الهواء من حيث طبيعتها(تركيبها) إلى: ملوثات كيميائية، وفيزيائية، وبيولوجية[٣٦].

١. الملوثات الكيميائية للهواء

- **أول أكسيد الكربون CO:**

هو غاز شفاف عديم اللون والرائحة، شديد السمية، وينتج من الاحتراق غير الكامل للوقود، ويصل تركيزه إلى (٥٠) جزءاً في المليون. ويتكون هذا الغاز نتيجة لنقص الأكسجين اللازم لإتمام عمليات الاحتراق، وإذا ما توافر الأكسجين بنسبة كافية فإن هذا الغاز يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون[٣].

- **ثاني أكسيد الكربون CO_2:**

ينتج CO_2 من عمليات الاحتراق المختلفة وتنفس وتحلل الكائنات الحية،

إلا أن كمية كبيرة منه يمتصها النبات أثناء عملية البناء الضوئي، وتذوب كمية أخرى في ماء البحار والمحيطات، حيث يتفاعل معظمها مع أملاح الكالسيوم الذائبة، وتترسب على صورة كربونات كالسيوم أو تدخل في بناء هياكل وأصداف الحيوانات البحرية، ويتلوث الهواء بهذا الغاز إذا زادت نسبته عن الحد الذي يمكن أن تستوعبه دورات التوازن الطبيعية[٧٨].

وتشير نتائج الدراسات إلى أن نسبة الغاز في الهواء تتزايد باستمرار خاصة مع بداية الثورة الصناعية. حيث ارتفعت النسبة من ٢٩٠ جزءا في المليون في نهاية القرن الثامن عشر إلى ٣١٥ جزءا في المليون في نهاية عام ١٩٥٨م، وفي نهاية ١٩٨٥ زادت نسبته في الهواء لتصل إلى ٣٤٥ جزءا في المليون، ويتوقع أن تتضاعف نسبة هذا الغاز بحلول عام ٢٠٢٠م إذا استمر تزايده بنفس المعدلات الحالية. وتقدر الكميات المتصاعدة من هذا الغاز بنحو ١٠ ملايين طن سنويا[١١].

- **ثاني أكسيد الكبريت SO_2:**

ينتج من احتراق الفحم وزيت البترول المحتوي على نسبة عالية من مركبات الكبريت. حيث تتأكسد فينبعث الغاز، كما ينتج من بعض العمليات الصناعية الخاصة باستخلاص الفلزات، وضمن الخليط الغازي المنطلق من البراكين. ونظرا لما لهذا الغاز من أضرار بيئية تعد الأمطار الحمضية أكثرها شيوعا وتأثيرا، فقد تم اتفاق العلماء على أن النسبة الآمنة من هذا الغاز في الهواء الجوي يجب ألا تتجاوز ٠,٠٢٣ جزء لكل مليون جزء.

- **أكاسيد النيتروجين NO , NO_2:**

توجد على صور متعددة منها أول وثاني أكسيد النيتروجين، حيث ينتج هذان الأكسيدان في الغالب من أكسدة نيتروجين الهواء الجوي وأثناء عمليات

تصنيع الأسمدة، كما ينتج أكسيد النيتريك من احتراق السولار والجازولين في محركات السيارات، وتنتج هذه الأكاسيد في الطبيعة بفعل بعض أنواع بكتريا التربة، ونتيجة لظواهر طبيعية كالبرق، وضمن الأكاسيد المنطلقة من البراكين.

وتلي أكاسيد النيتروجين أول أكسيد الكربون في الترتيب من حيث الخطورة. وتشترك تلك الأكاسيد مع أكاسيد الكربون والكبريت في تكوين الأمطار الحمضية. ويلاحظ أن تركيز ثاني أكسيد النيتروجين يتزايد في فصلي الربيع والصيف وهي الفترة التي يكون فيها ضوء الشمس أكثر شده. حيث يتأكسد أول أكسيد النيتروجين ويتحول إلى ثاني أكسيد النيتروجين وتكون نسبته في الغالب أكبر من نسبة أول أكسيد النيتروجين[١٠٧]. وعندما ينخفض تركيز أول أكسيد النيتروجين يتحول ثاني أكسيد النيتروجين تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية إلى أول أكسيد النيتروجين، وهذا التفاعل يستهلك الأوزون الموجود في الأجواء الصناعية. وتشير الدراسات إلى أن نسبة أول وثاني أكسيد النيتروجين يجب ألا تزيد عن (٠,٣٥) جزء في المليون وذلك لتجنب الأضرار المختلفة الناتجة عن تلك الأكاسيد، حيث تأثيرها على مدى الرؤية (وذلك لامتصاصها للأشعة المرئية)، وأضرارها بالجهاز التنفسي، وتهييجها للأنسجة الحية نتيجة لامتصاص الجسم ما يقرب من ٦٠٪ منها. كما تكون هذه الأكاسيد الضباب الداكن الذي يشاهد فوق سماء المدن المزدحمة وهو مؤثر لمدى تلوث البيئة بهذا النوع من الأكاسيد[١٠٧].

وغالبا ما يتخلف من مصانع الأسمدة غازات ملوثة للهواء مثل غاز النشادر وغيرها من الغازات الخرى التي تلحق أضرارا صحية بالغة بالجهاز التنفسي للإنسان، حيث تؤدي زيادة نسبتها إلى زيادة حموضة الدم، كما تسبب تساقط الشعر. كما تتعدد الأضرار التي تلحقها تلك الغازات بنباتات المناطق المحيطة بتلك المصانع.

● **الهيدروكربونات:**

تنتج من الاحتراق غير الكامل للوقود أو القار المستخدم في سفلتة الطرق، وأثناء عمليات صناعة المطاط، وضمن الأكاسيد الناتجة من احتراق أوراق التبغ. ومن أمثلتها الميثان والإيثان والإيثيلين المثبط لنمو النباتات، والبنزوبيرين ***Benzoperen*** الذي تحتوي عوادم السيارات على ما يقرب من ١٠٪ من نسبته الفعلية الملوث للهواء، ويعد من أخطر الملوثات الهيدروكربونيه لأنه يساعد على الإصابة بالسرطان[١٠].

● **الأوزون(O_3):**

غاز شفاف يتكون من (٣) ذرات من الأكسجين، ويعد من الملوثات الغازية للهواء، وينبغي ألا يزيد تركيزه في الهواء عن (٢ , ٠) جزء في المليون. وينتج في الهواء نتيجة تفاعل ثاني أكسيد النيتروجين مع أكسجين الهواء الجوي، وذلك بتأثير الأشعة فوق البنفسجية، ولذلك تزداد نسبة الأوزون في النهار وتقل في الليل. وتؤدي زيادة نسبته في الهواء الجوي إلى الإضرار بالأغشية المخاطية، والتهابات العين والجهاز التنفسي للإنسان[١٠].

● **مركبات الرصاص:**

تعدد مركبات الرصاص الملوثة للهواء، ويعد رابع إيثيل الرصاص وبروميد الرصاص أكثرها سمية. و تنتج أكاسيد الرصاص الملوثة للهواء من احتراق الجازولين أو البنزين المضاف إليه الرصاص بهدف رفع رقمه الأوكتينى وزيادة كفاءة المحركات ومنع الفرقعة التي تحدث أثناء عمليات الاحتراق، حيث يرمز الرقم الأوكتيني إلى نسبة الرصاص في البنزين. ويزداد تلوث الهواء بمركبات الرصاص كلما زاد رقمه الأوكتيني، ولذا تقوم العديد من الدول الغربية بإجراء تجارب تستهدف خفض نسبة الرصاص المضافة إلى البنزين[٣].

- **ملوثات أخرى:**

يوجد العديد من المركبات الأخرى التي تلوث الهواء، وتتسبب في حدوث أضرار بيئية بالغة مثل: مركبات الكلوروفلوروكربون ومنها الفريون والفوران المستخدمان في أجهزة التبريد، حيث يتفاعلان مع طبقة الأوزون، مما يؤدي إلى تآكلها، كذلك بعض المبيدات كالدايوكسين.

ما الأضرار الناتجة عن تلوث الهواء بالملوثات الكيميائية؟

تصنف الأضرار الناتجة عن تلوث الهواء بالملوثات الكيميائية إلى: أضرار تلحق بالإنسان مباشرة، أو بالحيوان، أو بالنبات، أو بالبيئة. وتنعكس محصلة تلك الأضرار على المجتمع، حيث تعرقل مسيرة تنميته، نظرا لاستنفادها جهوده في علاج الأضرار الناجمة عن تلك الملوثات.

أولا: أضرار تلحق بالإنسان

يشير العديد من الدراسات التي أجريت في أماكن مختلفة من العالم إلى وجود علاقة ارتباطية بين كمية ملوثات الجو ونسبة المرض والوفيات. ويمكن تصنيف تلك الملوثات الكيميائية للهواء تبعا لتأثيرها على الإنسان إلى [٤٨] [٦٨] [٧٨] [٩٥]:

١-ملوثات مهيجة: تتسبب في حدوث التهابات بالأسطح المخاطية الرطبة ومن أمثلتها غاز الأوزون. ويسبب بعضها الالتهاب الرئوي والربو الحاد وانتفاخ الرئة مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت.

٢-ملوثات سامة (خانقة): تتسبب في إعاقة الدم عن استخلاص الأكسجين من الهواء ومن أمثلتها غاز أول أكسيد الكربون الذي يتحد مع الهيموجلوبين مكونا كربوكسي هيموجلوبين وبذلك يفقد الهيموجلوبين قدرته

على الاتحاد بالأكسجين، فتتناقص نسبة الأكسجين بالجسم تدريجيا حتى تحدث الوفاة. وينصح بضرورة تجنب الإنسان لتنفس هواء به نسبة عالية من أول أكسيد الكربون إذا زادت نسبته عن (٩) أجزاء في المليون، حيث ثبت أن تعرض الإنسان لتركيزات من أول أكسيد الكربون في الهواء الجوي تتراوح نسبتها بين (١٥-٣٠) جزءا في المليون لمدة (٨) ساعات يوميا يؤدي إلى إعاقة النشاط الذهنى. كما ثبت أن الإنسان يتعرض للموت مباشرة إذا زادت نسبة غاز أكسيد الكربون في الهواء عن (٧٥٠) جزءا في المليون.

٣- ملوثات قاتلة: من أمثلتها غاز الفوسجين المحظور استعماله دوليا في الحروب، وكذلك الأشعة المؤينة العالية الطاقة. كما توجد بعض الغازات الأخرى الملوثة للهواء كالسيانيد والدايوكسين التي تتسرب عن طريق الجلد لتكوّن فقاعات غازية داخل الأوعية الدموية. وتتسبب جميعها في حدوث تلف فورى للأوعية الدموية الرئوية. فعندما يتنفسها الإنسان، تتسرب السوائل داخل حويصلاته الهوائية، فيموت على الفور.

٤-ملوثات مسرطنة: من أمثلتها البنزوبيرين الناتج من احتراق الوقود والزيوت البترولية، المسبب لسرطان الرئة. وقد أثبتت بعض الدراسات التي أجريت على الفئران أن غاز كلوريد الفينيل المستخدم كدافع للرشاشات بعلب المبيدات الحشرية وغيرها من العلب المعبأة تحت ضغط يعد من أكثر ملوثات الهواء الكيميائية المسببة للسرطان.

٥- ملوثات مخدرة: تتسبب في خفض ضغط الدم، وتثبط نشاط الجهاز العصبي فيشعر الفرد بالخمول. ومن أمثلتها: بعض المركبات الهيدروكربونية كالكحول، وبعض المركبات الكيميائية كالكلوروفورم، والغازات الناتجة من احتراق الحشيش والماريجوانا. وكذلك بعض المبيدات الحشرية وبعض مشتقات البترول.

٦- ملوثات مزعجة: تتسبب في مضايقات مختلفة للإنسان، فبعضها يسبب الحساسية، ومن أمثلة ذلك غاز كبريتيد الهيدروجين (كريه الرائحة) جراثيم الفطريات وحبوب لقاح النباتات النجيلية والأتربة والضباب. وتشمل الملوثات المزعجة أيضا تلك الأصوات العالية التي تزداد شدتها عن (٨٠) ديسيبل وتؤثر في الإنسان والحيوان.

ثانيا : أضرار تلحق بالحيوان

تتسبب ملوثات الهواء الكيميائية في حدوث أضرار مختلفة للحيوانات مما يترتب عليها زيادة إصابة الحيوانات بالأمراض ونقص في إنتاجها، حيث أظهرت نتائج البحوث والتجارب في هذا المجال أن هناك بعض المبيدات الشديدة السمية كالديلدرين والـ د. د. ت تتركز في أنسجة الحيوان، مما يترتب على ذلك خسائر اقتصادية فادحة. كما وجد أن ترسب مركبات الفلور على النباتات التي تتغذى عليها الأبقار قد أدى إلى إصابة تلك الأبقار بهزال شديد، وانخفاض ملحوظ في نسبة إدرار اللبن عن المعدلات الطبيعية[٦٠].

ثالثا : أضرار تلحق بالنبات

تتسبب ملوثات الهواء الكيميائية في تثبيط نمو النبات وهو ما يترتب عليه نقص في إنتاجها. ويمكن ملاحظة ذلك على النباتات المزروعة بجوار الطرق السريعة عندما تقارن بمثيلاتها من النباتات المزروعة في مناطق أقل عرضة لملوثات الهواء الكيميائية. كما تجدر الإشارة إلى أن نتائج بعض الدراسات في هذا المجال تظهر أن زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء عن حدود معينة يكون له الأثر المنشط لنمو النباتات، حيث تزداد سرعة عملية البناء الضوئي، ويقل توصيل الثغور، مما يؤدي إلى زيادة نسبة المواد الكربوهيدراتية وتحسن ملحوظ بالوضع المائي يصاحبهما زيادة نمو النباتات. ولكن استمرار

الزيادة في نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء المحيط بالنباتات ألحق العديد من الأضرار بالنباتات . وقد لوحظ أن الحد الحرج لتركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء يختلف باختلاف نوع النبات وظروف البيئة المحيطة به(٨٧) .

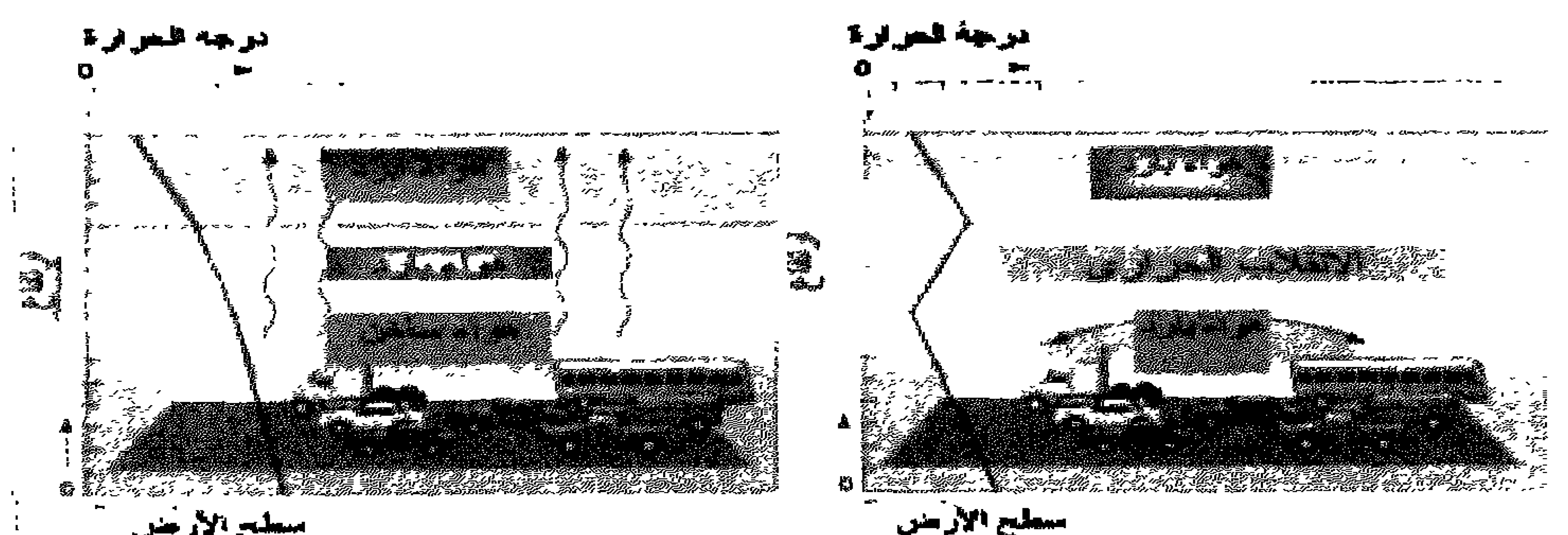
رابعا: أضرار تلحق بالبيئة

تتعدد الظواهر الضارة بالبيئة ، التي تعزى إلى تلوث الهواء بالملوثات الكيميائية ، ومنها الانعكاس أو الانقلاب الحراري، التسخين العالمي للأرض، تآكل طبقة الأوزون، الأمطار الحمضية، انقراض بعض أنواع الكائنات الحية .

١- الانعكاس أو الانقلاب الحراري *Temperature Inversion*(٣٦):

تنشأ هذه الظاهرة عندما تستقر طبقة من الهواء الدافئ فوق طبقة أخرى من الهواء البارد، وهذا الوضع عكس الوضع الطبيعي الذي يحدث فيه انخفاض لدرجات الحرارة بزيادة الارتفاع عن سطح البحر . ويستمر هذا الوضع لفترة طويلة نظرا لان كثافة الهواء البارد اكبر من كثافة الهواء الدافئ، فيظل بذلك الهواء البارد بالقرب من سطح الأرض ويبقى ساكنا دون حركة ، فتتجمع فيه الغازات والشوائب ويزداد تركيزها فيه .

ويمكن توضيح الفرق بين الوضع الطبيعي ووضع الانقلاب في الشكل (١١):



حالة انقلاب (انعكاس حراري) **الشكل (١١)** **الوضع الحراري الطبيعي**

وتعمل طبقة الهواء الدافئ كغطاء يحد من حركة الهواء البارد، فلا تبتعد ملوثات الهواء عن سطح الأرض، وبذلك تنشأ حالة من التلوث الحاد وانعدام الرؤية وإصابات وأضرار بالغة. ومن أمثلة الحوادث العالمية الناتجة عن هذه الظاهرة ما يلي:

- حادثة مدينة لندن عام ١٩٥٥م، حيث غطت المدينة سحابة كثيفة من الضباب الدخاني لعدة أيام، مما ترتب عليه وفاة ما يقرب من ٤٠٠٠ شخص، كما أصيبت الأجهزة التنفسية لأعداد كبيرة من السكان بأضرار بالغة.

- حادثة مدينة طوكيو عام ١٩٧٠م، حيث امتلأ الجو بسحابة من الضباب الدخاني المحمل بحمض الكبريتوز، مما أدى إلى إصابة أكثر من ٨٠٠٠ شخص بمتاعب في الأجهزة التنفسية، والعين والأنف والحنجرة.

٢- التسخين العالمي للأرض (الاحترار) *(Global Warming)*[٧٨]:

تؤدي زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بالهواء الجوي إلى حدوث بعض التأثيرات المناخية الضارة، حيث يسمح الغاز بنفاذ الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض، فينبعث من سطحها بعض الإشعاعات الحرارية ذات طول موجي أطول من الطول الموجي للضوء المرئي - تقع أغلبها في منطقة الأشعة تحت الحمراء- ولا يسمح الغاز بتسرب هذه الأشعة ونفاذها خلاله، فتمتص جزيئاته معظمها، ويحتجز جزء منها داخل الغلاف الجوي، مما يحول دون تبدد الطاقة الحرارية المصاحبة.

ونظرا لأن درجة حرارة سطح الأرض هي محصلة للاتزان بين ما يسقط على سطح الأرض من أشعة وبين ما ينعكس ويتشتت منها في الفضاء، لذلك تؤدي زيادة نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء إلى ارتفاع في درجة حرارة الجو عن معدلها الطبيعي، ويماثل هذا التأثير الحراري للغاز تأثير الصوبة ***Greenhouse effect***، ويُعرف ذلك بظاهرة الاحتباس الحراري، أو التدفئة أو

الاحترار العالمي .

لقد كان متوسط درجة حرارة الأرض ١٥ درجة مئوية حتى بداية سبعينيات القرن العشرين ، ، ثم ارتفعت إلى ٥ ,١٥ درجة مئوية في بداية التسعينات ، وإذا ما استمرت معدلات تلوث الهواء بواقعها الحالي ، فيتوقع لها أن تتراوح زيادتها بين (٢و ٥) درجات وذلك بحلول عام ٢١٠٠م، ويحذر العلماء من الآثار الخطرة إذا ما حدث ذلك(١٥٥) .

ويمكن توضيح ظاهرة التسخين العالمي وتبعاتها في الشكل (١٢)



الشكل (١٢)

الاحترار العالمي للأرض وتبعاته (ذوبان الجليد، وفيضانات بحار ومحيطات، وجفاف، وسيول)

حيث تتعدد تلك الأضرار . ففي بادئ الأمر ؛ لا يكون للارتفاع البسيط في درجة الحرارة تأثير ملموس ، ولكن باستمرار الزيادة في نسبة الغاز ، نتيجة للإسراف في استخدام الوقود سيؤدي على المدى البعيد إلى ارتفاع في درجة حرارة طبقات الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض بشكل ملحوظ . مما يترتب عليه انصهار جليد بعض المناطق القطبية ، فيزداد بذلك ارتفاع منسوب الماء في المسطحات المائية كالبحار والمحيطات ، وهو ما يمكن تشبيهه بالفيضان

الذي يصاحبه اندفاع ماء المحيطات والبحار وإغراقها حواف القارات.

ويشير بعض العلماء إلى أن الارتفاع في درجة الحرارة لن يكون منتظما في جميع أنحاء الكرة الأرضية، حيث تزداد معدلات ارتفاع درجة الحرارة في المناطق القطبية عنها في المناطق الاستوائية. وكذلك يختلف معدل التغير باختلاف أوقات السنة. ولذا فهم يتوقعون حدوث اختلال في التوازن الطبيعي، وتغير في تركيب سطح الأرض، وزيادة لمعدلات الترسيب في اتجاه المناطق القطبية، بينما تتناقص معدلات الترسيب بين خطي عرض ٣٠ شمالا و٣٠ جنوبا. كما يتوقعون حدوث تغيرات في رطوبة التربة، حيث ستزداد نسبتها في آسيا الوسطى وأوربا وغرب الولايات المتحدة، بينما تنخفض نسبتها وتجف في معظم إفريقيا والجزيرة العربية وأمريكا الوسطى. ويرون أن تلك التغيرات في حرارة الجو، وما يصاحبها من تغيرات في معدلات الترسيب ورطوبة التربة، لا تعزى إلى زيادة نسبة غاز $C0_2$ فحسب، بل أيضا يتسبب فيها زيادة نسبة أكسيد النيتروز $2N0_2$ والميثان CH_4، وكلور الكربون CCl والإيروسولات، وغازات البراكين، والعديد من الغازات النادرة في الجو بنسبة كبيرة[١١].

٣- تآكل طبقة الأوزون:

الأوزون غاز شفاف يتكون من ثلاث ذرات من الأكسجين، يوجد في حالة متأنية بطبقة الستراتوسفير التي تقع على ارتفاع يتراوح من ١٠ : ٤٠ كيلو مترا من سطح الأرض. ويمكن توضيح صورة من الفضاء الخارجي لثقب الأوزون في الشكل[١٢]:



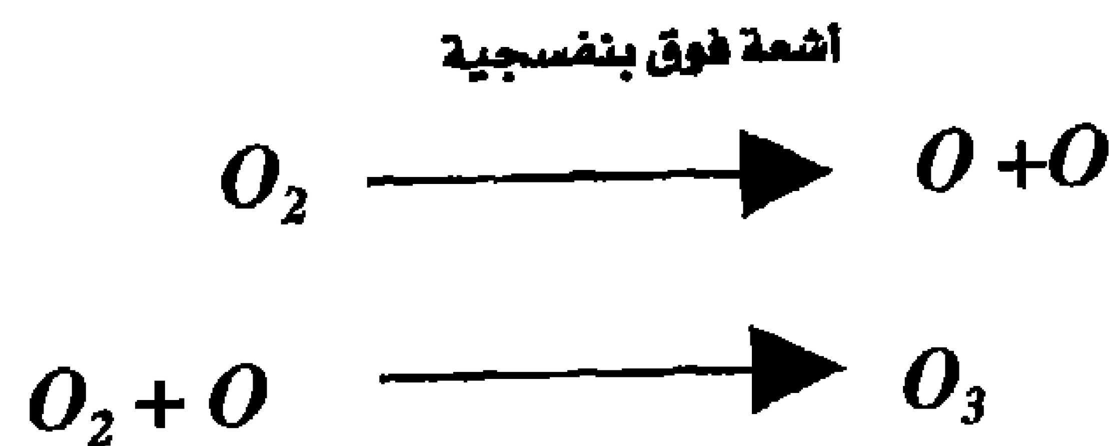
الشكل (١٣)

صورة من الفضاء الخارجي لثقب الأوزون

كيف تتكون طبقة الأوزون ؟ وما أهميتها ؟

تتكون نتيجة للتفريغ الكهربي أثناء الصواعق، كما تتكون بتأثير الأشعة فوق البنفسجية على الأكسجين الموجود بالهواء. ويتم أثناء هذه العملية امتصاص قدر كبير من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس، فلا يصل إلى سطح الأرض إلا بقدر معتدل لا يؤثر على حياة الكائنات الحية. ويعمل الأوزون في الغلاف الجوي عمل " نظارة الشمسية " تحمي الكائنات الحية من أضرار الأشعة الكونية(٢).

ويمكن توضيح تكون الأوزون بالمعادلات التالية :



$$O_2 \longrightarrow O + O$$

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$

كيف تتآكل طبقة الأوزون؟

تتآكل طبقة الأوزون نتيجة للعديد من العوامل التي صاحبت زيادة نشاط الإنسان وإخلاله باتزان البيئة، حيث ترتب على ذلك تصاعد العديد من المركبات الكيميائية والغازات التي تتفاعل مع الأوزون وتؤدي إلى تفككه ومن أهمها ما يلي(٤٧):

أ- مركبات الكلور فلوروكربون: مثل (الفريون - ١١ $CFCl_3$، الفريون - ١٢ CF_2Cl_2، الفوران - ١١٤ $Cl_2 Cl\text{-} CF_2 CF$) وتتصاعد هذه المركبات من مصانع أجهزة التبريد، ومن العلب المعبأة تحت ضغط، وكناتج ثانوي من نواتج الاحتراق غير الكامل للنفايات المنزلية.

ب - أكاسيد النيتروجين. (مثل أكسيد النيتريك NO) الذي يتصاعد نتيجة للاحتراق غير الكامل لوقود السيارات ووسائل المواصلات، وكناتج ثانوي أثناء صناعة الأسمدة، كما يؤدي النشاط الزائد للشمس إلى زيادة تركيزه في الهواء. . ويتفاعل أكسيد النيتريك مع مركبات الكلور فلوروكربون ويؤدي ذلك إلى تحلل طبقة الأوزون.

ما العوامل التي أدت إلى تركيز ثقب الأوزون في منطقة القطب المتجمد الجنوبي؟

لاحظ العلماء أن الليل القطبي الطويل في هذه المنطقة خاصة في فصل الشتاء من أهم هذه العوامل، حيث يقل تعرض المنطقة لموجات الأشعة فوق البنفسجية مما يترتب عليه عدم تكون الأوزون. كما تؤدي حركة الرياح إلى نقل مركبات الكلور - خاصة ClO وأكسيد النيتريك - من المناطق الصناعية إلى المنطقة القطبية الجنوبية، حيث يزداد تركيزها، مما يترتب عليه سرعة تحلل طبقة الأوزون إلى أن يتلاشى جزء منها. وهذا ما يطلق عليه ثقب طبقة

الأوزون[٩٧] .

. ما الأضرار الناتجة عن تآكل طبقة الأوزون؟

يعزو العلماء بعض الأضرار التي لحقت بالإنسان والبيئة إلى تآكل طبقة الأوزون، وزيادة الثقوب بها، حيث ترتب على ذلك تعرض الإنسان لجرعات زائدة من الأشعة الكونية الضارة، مما أدى إلى زيادة معدلات الإصابة بسرطان الجلد والذي يقدر عدد المصابين به سنويا بنحو ٢ مليون مصاب على مستوى العالم.

كما توصل علماء الطبيعة الجوية إلى أن الخلل في طبقة الأوزون له تأثير كبير على الطقس، حيث يغيره عن المعتاد، والمؤشرات الدالة على ذلك أن يأتي الشتاء شديد البرودة أو أن تهب الرياح في غير موعدها.

ويسبب تآكل طبقة الأوزون أضرارا بالغة للعديد من الكائنات الحية وبخاصة الأحياء المائية، حيث يؤدي نفاذ الأشعة الكونية الضارة بجرعات عالية خلال المناطق التي تآكلت طبقة الأوزون بها إلى هلاك البلانكتون التي تعد غذاء هاما للأسماك، كما تتسبب تلك الجرعات الضارة في تحطيم الكلوروفيل النباتي، فيتأثر بذلك معدل عمليات البناء الضوئي في النباتات المعرضة لتلك الأشعة، وينعكس اثر ذلك على سلاسل الغذاء. لذا توصى منظمة الصحة العالمية بالاستغناء عن استخدام مواد الكلورو فلورو كربون واستبدالها ببعض الغازات البترولية المسالة[١١] .

٤- الأمطار الحمضية:

صاحبت هذه الظاهرة الثورة الصناعية التي شهدها القرن العشرون، وذلك نتيجة لتصاعد العديد من الغازات الحمضية كثاني اكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين وأكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون، والتي نتجت من

احتراق الوقود كالفحم والبترول بالمصانع وكذلك آلات الاحتراق الداخلي .

- كيف تتكون الأمطار الحمضية ؟ وما خصائصها؟

تتكون الأمطار الحمضية نتيجة لذوبان كل أو بعض الغازات الحمضية في بخار الماء المكون للسحب كما يوضحها الشكل (١٤) التالي :



الشكل (١٤)

تكوين الأمطار الحمضية

ويعد المطر حمضيا عندما يكون تركيز أيون الهيدروجين *(pH)* فيه أعلى من تركيز أيون الهيدروجين في الماء . كما تختلف الأمطار الحمضية من حيث درجة حموضتها ، فقد تصل درجة حموضتها إلى (٥ , ٤) لتماثل درجة حموضة عصير الطماطم ، وقد تصل درجة حموضتها إلى (٥ , ١) لتماثل حموضة حمض الكبريتيك المستخدم في البطاريات السائلة ويمكن الاستدلال عليها باستخدام أوراق عباد الشمس الزرقاء[١١] .

ما الأضرار الناتجة عن سقوط الأمطار الحمضية؟

تتسبب الأمطار الحمضية في إلحاق العديد من الأضرار أهمها ما يلي[٧٧] [٨٤] :

أ - تلف النباتات وتحطم الكلوروفيل بها ويترتب على ذلك دمار لمساحات

شاسعة من الغابات وحدث ذلك في السويد وإنجلترا والنرويج وغرب ألمانيا نتيجة لتلوث الهواء بتركيزات عالية من غاز ثاني أكسيد الكبريت .

ب - إذابة عناصر معدنية هامة بالتربة كالبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم وحملها إلى المياه الجوفية بعيدا عن جذور النبات ، مما يقلل من جودة المحاصيل ويؤثر على إنتاجها ، كما أوضحت ذلك نتائج البحوث العملية في هذا المجال ، حيث أن الأمطار الحمضية تتسبب في نقص بإنتاج محصول الأرز تصل نسبته إلى ٣٠٪ من إجمالي الإنتاج .

جـ- تفتيت الصخور ونحرها وتآكلها ، حيث تحمل الفلزات الثقيلة بها (مثل الرصاص والزئبق) إلى ماء البحيرات ، مما يترتب عليه أضرار للكائنات الحية بتلك البحيرات ، وكذلك تسمم الطيور التي تتغذى عليها .

د - زيادة حموضة ماء الشرب وزيادة الأملاح بها ، مما ينشأ عنه تآكل بعض قنوات المياه والخزانات المعدنية .

٥- انقراض بعض الكائنات الحية:

يقرر الاتحاد الدولي للحفاظ على البيئة أن زيادة تلوث الهواء بالملوثات الكيميائية ، هدد حياة العديد من الكائنات الحية بالانقراض . فلم نعد نرى الطيور صديقة الفلاح نتيجة للأضرار التي لحقت بالغالبية العظمى منها من جراء توسع الإنسان في استخدام المبيدات[٩٧] .

٢- الملوثات الفيزيائية للهواء

تتعدد صور الطاقة الملوثة للهواء ، ويمكن تصنيفها إلى : الملوثات الحرارية ، والملوثات الصوتية (الضوضائية) ، والملوثات الإشعاعية ، والملوثات الكهرومغناطيسية .

أ. الملوثات الحرارية:

ماذا يقصد بالتلوث الحراري للهواء؟ وما الأضرار الناتجة عنه؟

يقصد بالتلوث الحراري ارتفاع درجة حرارة المناطق الحضرية لتكون ما يسمى "الجزر الحرارية "، وذلك لانطلاق كميات هائلة من الطاقة المصاحبة لعمليات الاحتراق والتصنيع وغيرها من صور النشاط الإنساني إضافة إلى ما تمتصه أبنية المناطق الحضرية من أشعة الشمس. ويترتب على ذلك اختلاف في درجات الحرارة بين المناطق الحضرية والمناطق الريفية، فتنشأ دورات هوائية بينهما على غرار الدورات الهوائية التي تسفر عن نسائم البر والبحر، فتنتقل خلالها ملوثات الهواء المختلفة والضباب من المناطق الحضرية ويزداد تركيزها بالمناطق الريفية. كما يتسبب التلوث الحراري في زيادة معدلات البخر، وهو ما يترتب عليه: تكون البرد (وهو كرات من الجليد صغيرة تسقط بسرعة فائقة نظرا لثقلها) وزيادة كثافة السحب، والضباب الكثيف، وأيضا شدة البرق والزوابع، مما يؤثر على الملاحة الجوية[٩٦].

- ما الجهود التي بذلها الإنسان لمواجهة السحب الضبابية الكثيفة التي أعاقت الملاحة الجوية؟ وماذا ترتب على تلك الجهود؟

من الجهود المبذولة لتعديل الطقس ما أسماه العلماء " بذر السحاب " *Cloud Seeding* الذي يهدف إلى تشتيت السحب الضبابية، لمنع تكون البرد، وخفض شدة البرق، وتخفيف حدة الزوابع، وإسقاط الأمطار. وقد استخدمت في ذلك مادة يوديد الفضة. وتتخلص هذه العملية في استخدام طائرة تقوم بنشر بلورات يوديد الفضة في السحب الضبابية، فتشكل بلورات يوديد الفضة أنويه للقطرات السحابية المتجمدة والمبردة إلى درجة منخفضة، ويزداد تجمع هذه القطرات إلى أن تسقط على هيئة قطرات مائية. وتم تطبيق

هذه العملية بالفعل في العديد من الأماكن منها جنوب داكوتا بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك عام ١٩٧٢م. ونجحت التجربة في قشع السحب الضبابية من فوق الميناء الجوي، إلا أن تساقط المطر كان سريعا، واحدث فيضانات تسببت في مصرع وغرق الكثير من سكان المنطقة. لهذا تم التحفظ على استخدام هذا التطبيق في تعديل الطقس، نظرا لعواقبه الوخيمة(٦٠).

ب. الملوثات الصوتية (الضوضائية):

مجموعة أصوات عالية الشدة لا تؤدي في مجموعها إلى معنى واضح. وتزداد أضرارها النفسية والفسيولوجية إذا زادت شدتها عن ٨٠ ديسيبل. وهي محلية التأثير إلى حد كبير، وتتعدد مصادر هذه الملوثات مثل وسائل المواصلات وأجهزة الإعلام والمصانع. وقد يصعب أحيانا تحديد مصدرها الحقيقي بدقة في المدن الكبيرة، وتعرف بضوضاء الخلفية ***Background Noise***(١١).

هل توجد أصوات ضارة وأخرى غير ضارة (آمنة)؟

يوجد ثمة اتفاق بين العلماء على أن الأصوات التي تقل شدتها عن(٧٥) ديسيبل تكون مأمونة الجانب. والديسيبل هو وحدة قياس شدة الصوت ويعادل (١/ ١٠) لوغاريتم النسبة بين الضغط الناتج من موجة الصوت وبين ضغط قياسي مقداره (٠٠٠٢, ٠) داين / سم٢ ويختلف الحد الأقصى لشدة الأصوات المسموح التعرض لها أثناء ساعات العمل من بلد لآخر، ففي أمريكا يصل هذا الحد إلى ٩٠ ديسيبل بينما يصل في هولندا إلى ٨٠ ديسيبل على ألا تزيد ساعات العمل عن ٨ ساعات يوميا. ولكن لا تلتزم بعض الدول بهذه الحدود والمعايير المتفق عليها، حيث تزيد حدود شدة الأصوات التي يتعرض لها العاملون، أو تزيد ساعات العمل اليومية للعامل عن (٨)ساعات، مما يترتب عليه أضرارا مختلفة(٦٠).

وتسبب الأصوات الضوضائية العالية والمفاجئة حدوث تغيرات مختلفة بالجسم منها: زيادة ضغط الدم نتيجة لانقباض الأوعية الدموية، وزيادة ضربات القلب وسرعة التنفس وتقلص العضلات، وقد تتوقف عمليات إفراز اللعاب وبعض الإنزيمات المعدية ويسوء الهضم، وتضطرب هرمونات الجسم. كما تتسبب في خفض كفاءة التخاطب. وتقلل من القدرة على التركيز وتزيد من الشعور بالإجهاد والضيق والتوتر الذي يكون محصلته انخفاضا في كفاءة العمل والإنتاج وزيادة التعرض للحوادث. ولقد توصل العديد من دراسات عام السمعيات ***Audiology*** إلى أن تأثير الضجيج على جسم الإنسان له صفة تراكمية ***Cumulation***، حيث يتسبب في إخلال الوظائف الفسيولوجية، ويؤثر في الأعصاب ويضعفها وهو ما يعرف بعرض النورستينيا. وقد يصاب الإنسان المتعرض للضجيج الذي تصل شدته إلى ١٣٠ ديسيبل بالصمم المؤقت أو الدائم [٣٦].

إن الاهتمام بمشكلة التلوث الضوضائي لم تحظى بالاهتمام الذي حظيت به مشكلات التلوث الأخرى مثل التلوث الكيميائي للهواء أو الماء أو الغذاء التي يكون لها أضرار مباشرة وملموسة. وذلك على الرغم من تعدد الأضرار الناتجة عن الضوضاء العالية، التي لا يقتصر ضررها على الإنسان فحسب، بل لشمولها الحيوانات والنباتات والممتلكات. حيث تتسبب الضوضاء في إصابة الحيوانات بتوتر شديد واضطراب هرموني، ينتج عنها نقص في إنتاج اللبن والبيض، فقد أوضحت بعض الأبحاث أن الأبقار في المزارع المجاورة للمطارات لا تفرز نفس الكمية من الحليب التي تفرزها عندما تكون في أماكن هادئة. وقد أظهرت النتائج أيضا أن الضوضاء لها تأثير سالب على معدلات نمو النباتات وعلى تكاثرها. وتشير بعض الدراسات إلى الأضرار التي تلحقها الضوضاء بالمباني حيث تؤثر على أعمارها وتماسكها [٢٠].

لذا يجب التقليل قدر الإمكان من الضوضاء المنبعثة من المصانع مثلا، وذلك بعمل حواجز على زوايا معينة حول آلاتها ووضع بعض المواد العازلة للصوت على جدرانها، كما يجب أن يضع العاملون سدادات من نوع خاص على آذانهم، كما يجب التفكير في العديد من السبل لتخفيض الأصوات الناتجة من مصادر التلوث الضوضائي المنتشرة بالبيئة المحلية.

الفرق بين الأصوات العالية المسموعة والأصوات فوق السمعية؟

يختلف الحد الأقصى لمسموعية الأصوات من شخص لآخر، فيصل الحد الأقصى لتردد الصوت الذي يمكن أن يدركه كبار السن إلى ٦ آلاف ذبذبة في الثانية، بينما يستطيع طفل أو شاب أن يسمع أصوات العديد من الحشرات التي يصل ترددها إلى ٢٠ ألف ذبذبة في الثانية وهي قد لا تكون مسموعة لغيرهم.

وتختلف نغمة الصوت باختلاف تردده ولكن نغمة الأصوات المسموعة لاتزيد عن ٢٠ ألف ذبذبة / ثانية وقد يصدر الخفاش أصوات تزيد عن حدود مسموعية البعض. فيعد الخفاش بالنسبة لهم حيوان عديم الصوت، ويشعر هؤلاء الناس (الذين لا يسمعون الأصوات عالية التردد) بهدوء تام في المكان الذي يشعر فيه غيرهم بأصوات ضوضائية حادة. وتتراوح شدة الأصوات المسموعة التي يمكن أن تستقبلها أذن الإنسان، من(١) ديسيبل وهي أصوات خافتة جدا لتصل إلى (١٣٠) ديسيبل وهو الحد الأقصى لشدة الصوت الذي يمكن أن تتحمله الأذن، حيث تتسبب هذه الأصوات الشديدة في إصابة الأذن بالصمم.

بينما تردد موجات الأصوات فوق السمعية (الكتيمة) يتراوح بين (٩ - ١٠) ذبذبة/ ثانية، ولا تستطيع أن يدركها الإنسان بأذنيه. وتؤثر الموجات

الصوتية فوق السمعية ذات الترددات الكبيرة تأثيرا بالغا في جسم الكائن الحي، حيث تتلف كرات الدم، وتحطم خلايا، وترفع حرارة الجسم لتصل إلى (٤٥) درجة مئوية. وتصدر الأصوات الكتيمة من أجهزة خاصة عن طريق إحداث تكهرب لسطوح الألواح المصنوعة من مادة الكوارتز، أو بعض المواد الأخرى، مما ينشأ عنه شحن لتلك الألواح، ومن ثم اهتزازها. وتستخدم الموجات الصوتية الكتيمة في الأغراض الطبية، لمساعدة الأطباء في تشخيص وعلاج بعض الأمراض، وفي فحص السبائك المعدنية السميكة[٦٠].

ج. الملوثات الإشعاعية

عرف الإنسان الآثار المدمرة للإشعاعات النووية في أعقاب الحرب العالمية وخاصة عام ١٩٤٥م، حيث أدت القنابل النووية التي ألقيت على مدينتي هيروشيما ونجازاكي إلى انبعاث إشعاعات نووية مدمرة أودت بحياة ما يزيد عن (١٠٠ ألف) فرد، وإصابة العديد من السكان بالحروق التي أدت إلى وفاة أعداد كبيرة منهم بعد سنوات وذلك من جراء تعرضهم للإشعاع.

وفي ٢٥ إبريل عام ١٩٨٦م وقع حادث انفجار المفاعل النووي رقم (٤) بمحطة القوى الكائنة في تشرنوبيل بروسيا. فتسربت كميات ضخمة من النواتج الإشعاعية، وكونت سحابة ضخمة من الغاز والغبار المشع فوق مكان الحادث التي انتشرت بفعل الرياح إلى أجواء دول أخرى مثل فنلندا وألمانيا وتركيا. ولقد أدى هذا الحادث إلى انزعاج شديد في كل أنحاء العالم، حيث تلوثت مزارع العديد من الدول بفعل الأمطار الملوثة بالإشعاعات، وتلوثت الألبان نتيجة أكل الأبقار للأعشاب الملوثة، وكانت محصلة ذلك هو الامتناع عن استيراد العديد من الأطعمة، وعدم تناول أي طعام يشك في تلوثه. وتم إعدام أي طعام أو شراب أو حيوان أو نبات يثبت تلوثه بالإشعاع.

ماهية الإشعاعات الملوثة ؟ وما مصادرها؟

يعكس الخوف والفزع المصاحبان لعبارة تلوث إشعاعي مدى الوعى بمخاطره؛ ولكن ثمة سوء فهم قد يحدث لدى من ليس لديهم وعي كاف بماهية الإشعاعات الملوثة، ومكوناتها، ومصادرها، والجرعات الضارة منها، وآثارها. والإشعاعات الملوثة صورة من صور الطاقة، التي تنتقل على هيئة موجات ذات طاقة وتذبذب عاليين، وطول موجي أقصر بكثير من طول موجات الضوء والموجات فوق البنفسجية، ولها قدرة عالية على احتراق الخلايا الحية وتدميرها. وتتعدد مصادر الأشعة الملوثة ومن أهمها ما يلي[٦٢]:

أ- الإشعاعات الكونية

وتأتى من الفضاء الخارجي مصاحبة لضوء الشمس، ويمتص الأوزون نسبة كبيرة منها، كما ينبعث بعض من هذه الإشعاعات من الأرض.

ب- العناصر والنظائر المشعة

تضم العناصر ذات الفاعلية الإشعاعية، وهي مجموعة من العناصر الثقيلة الموجودة في الطبيعة منها: اليورانيوم، والثريوم، والراديوم، وكذلك النظائر المشعة مثل: الكربون ١٤، والبوتاسيوم ,٤٠، وتتلوث البيئة بالإشعاعات المنبعثة من هذه العناصر نتيجة حدوث تسرب إشعاعي من المفاعلات النووية، وأيضا نتيجة انفجار القنابل النووية، أو أثناء استخراج بعض المواد المشعة من المناجم.

جـ - الإشعاعات الصناعية

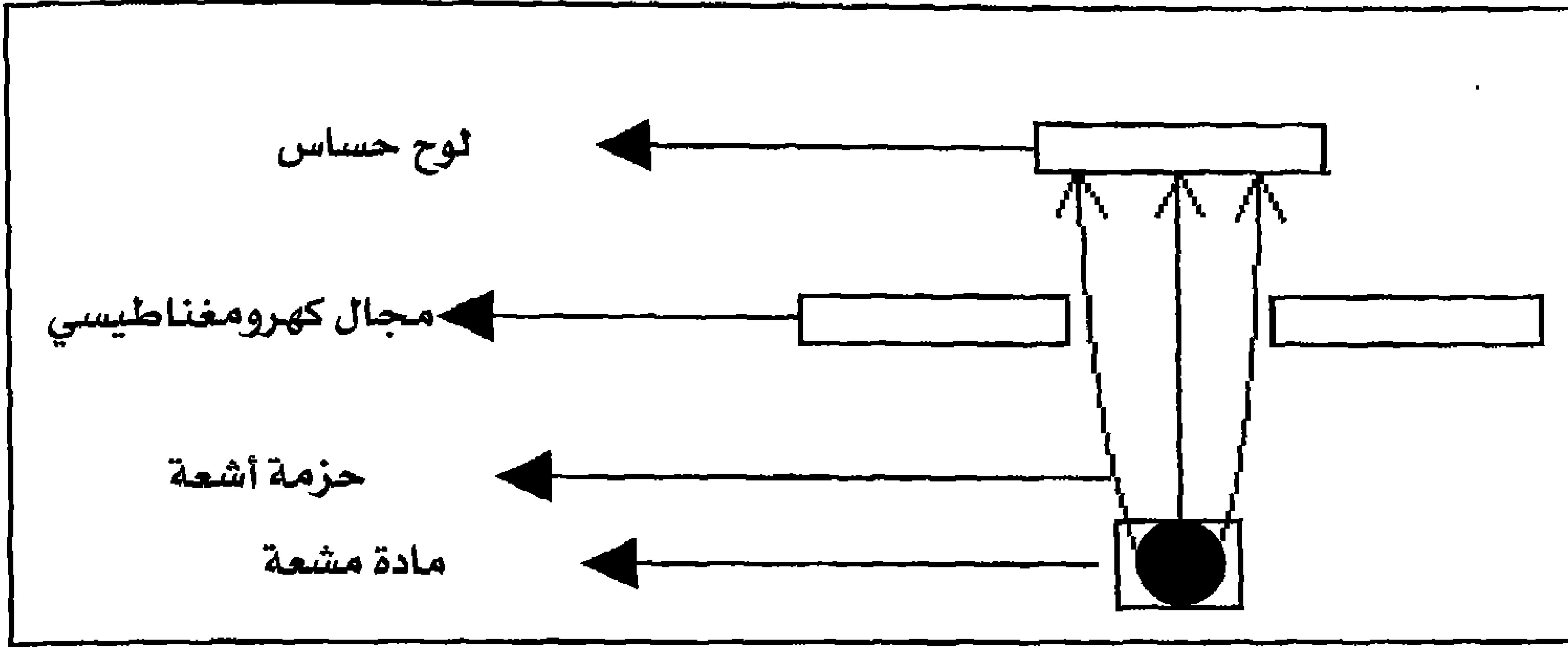
ويتم الحصول عليها صناعيا، وتستخدم لأغراض متعددة. ومن أمثلتها الأشعة السينية والتي تعرف بأشعة (x). وقد تمكن العالم رونتجن من توليد

الأشعة السينية وذلك باستخدام أنبوب رونتجن، وتعتمد فكرته إثارة الإلكترونات بفعل تسخين فتيلة التنجستون تحت جهد كهربي عال، مما يؤدي إلى تحررها بسرعة واصطدامها بالهدف المصنوع من التنجستون أو من فلز آخر مناسب، فتتولد الأشعة السينية (x)، ذات الأطوال الموجية القصيرة جدا، القادرة على اختراق المواد، والمؤثرة في الألواح الحساسة.

وتستخدم الأشعة ذات الطاقة المنخفضة منها في تصوير كسور العظام، بينما تستخدم الأشعة ذات الطاقة المرتفعة في تدمير الخلايا المكونة للأورام الخبيثة. حيث توجه أشعة x (ذات الشدة العالية الشدة) صوب الورم أثناء تدوير جسم المريض، وقد تُصوب نحو الورم مصادر متعددة تصدرأشعة x (منخفضة الشدة)، وتكون محصلتها مركز تلاقي أشعة (مرتفع الشدة) يؤثر في الورم. ويلاحظ أن التحكم في جهد الأشعة السينية يتم عن طريق التحكم في فرق الجهد بين الهدف والفتيلة.

كيف تعرف الإنسان على الإشعاعات النووية؟ وما مكوناتها؟

اكتشف العالم الفرنسي هنري بيكريل ظاهرة النشاط الإشعاعي الطبيعي عام ١٨٩٦ م بالصدفة، حيث لاحظ أن أملاح اليورانيوم تترك أثرا على الألواح الفوتوغرافية الحساسة. وأجرى العالم الإنجليزي راذرفورد تجربة عام ١٨٩٩م للتعرف على أنواع الإشعاعات المنبعثة أثناء النشاط الإشعاعي، حيث أخضع الإشعاعات المنبعثة من بعض العناصر المشعة إلى مجال مغناطيسي، فلاحظ تفرقها في مسارات ثلاثة، كما في الشكل (١٥)[٤٧][٦٠]:



شكل (١٥)

أشعة الفا وبيتا وجاما المنبعثة من العناصر المشعة

١- أشعة ألفا ∝: وهي جسيمات موجبة الشحنة وليس لها القدرة على النفاذ خلال المواد، حيث يمكن لقطعة من الورق أن توقفها مثلما تفعل الطبقة الخارجية لجلد الإنسان، ومن ثم فليس لأشعة ألفا أضرار بيولوجية.

٢- أشعة بيتا *B*: وهى جسيمات سالبة، ويعادل جسيم بيتا الإلكترون من حيث الشحنة والكتلة، والفرق بينهما أن الإلكترونات تنبعث من خارج النواة بينما ينبعث جسيم بيتا من داخل النواة نتيجة لتحول النيوترونات إلى بروتونات وجسيمات بيتا، ويحدث ذلك بأنوية العناصر المشعة غير المستقرة. ولجسيمات بيتا مقادير مختلفة من الطاقة، حيث تتبدد طاقتها تدريجيا لتمتصها المواد التي تنفذ هذه الجسيمات خلالها، ويتوقف مقدار ما تفقده من طاقة على سمك وكثافة المادة التي تنفذ خلالها جسيمات بيتا.

٣- أشعة جاما δ : وهى موجات كهرومغناطيسية لا تنحرف بتأثير المجال الكهربي أو المجال المغناطيسي، ولها قدرة هائلة على النفاذ خلال المواد، وتشبه في طبيعتها الأشعة السينية وتستخدم في علاج بعض الأمراض.

وتعد الأشعة السينية وأشعة جاما من أخطر الإشعاعات الملوثة تأثيرا على

الإنسان والكائنات الحية الأخرى، ويختلف تأثيرها باختلاف مصدرها وشدتها وطول مدة التعرض لها ونوع الخلايا المعرضة لها[11].

ما التأثيرات البيولوجية الناتجة عن تعرض الإنسان الإشعاعات الملوثة؟

تتعدد التأثيرات البيولوجية الناتجة عن تعرض الإنسان الإشعاعات الملوثة، منها[114][115]:

١-تحطم الروابط الكيميائية بين الجزيئات. مما ينشأ عنه تغيير جوهري في جزيئات الحمض النووي، ويحدث نتيجة ذلك تغير جوهري في الصفات الوراثية.

٢-تكوّن العديد من المواد الكيميائية الضارة بالخلية كالأكسجين والهيدروكسيل، والتي تتفاعل مع مكونات الخلية مما ينتج عنه خلل في نظام الخلية، فقد يتغير التركيب الكيميائي للهيموجلوبين ويفقد قدرته على حمل الأكسجين.

٣-تفقد الخلايا المشيجية قدرتها على الاندماج إذا ما تعرضت لجرعات إشعاعية.

٤- تشوه الأجنة إذا ما تعرضت الأمهات الحوامل لجرعات ولو منخفضة من الإشعاع.

٥- تحطم الخلايا المبطنة للجهاز الهضمي وتلتهب حنجرة المصاب عقب التعرض للإشعاع، وذلك خلال الساعات الثلاث الأولى، ويشعر بالتعب وفقدان الشهية ويعانى من قيء وإسهال.

٦- تلف الطحال وتدمير نخاع العظام، فتتناقص أعداد كرات الدم الحمراء ويميل لون دم المصاب إلى اللون الأبيض، وهو ما يعرف بسرطان الدم

(اللوكيميا)، وتتناقص أيضا الصفائح الدموية وهذا يترتب عليه فقد الدم قدرته على التخثر السريع .

٧- تأثر المراكز العصبية، وحدوث تعتيم تدريجي لعدسة العين .

٨- تساقط الشعر، واضطرب الدورة الدموية، واختلال المناعة، وينتهي الأمر بالوفاة .

٩- تدمير البرنامج الوراثى في أنوية الخلايا، والتسبب في عقم مستديم يفقد الإنسان القدرة على البقاء وحفظ النوع من الفناء .

ولذا ينبغي الحذر من الإشعاعات النووية الملوثة وعدم الاستهانة بها مهما قلت شدتها .

ما حدود الأمان الإشعاعي التي يجب ألا يتعرض الإنسان لأعلى منها؟

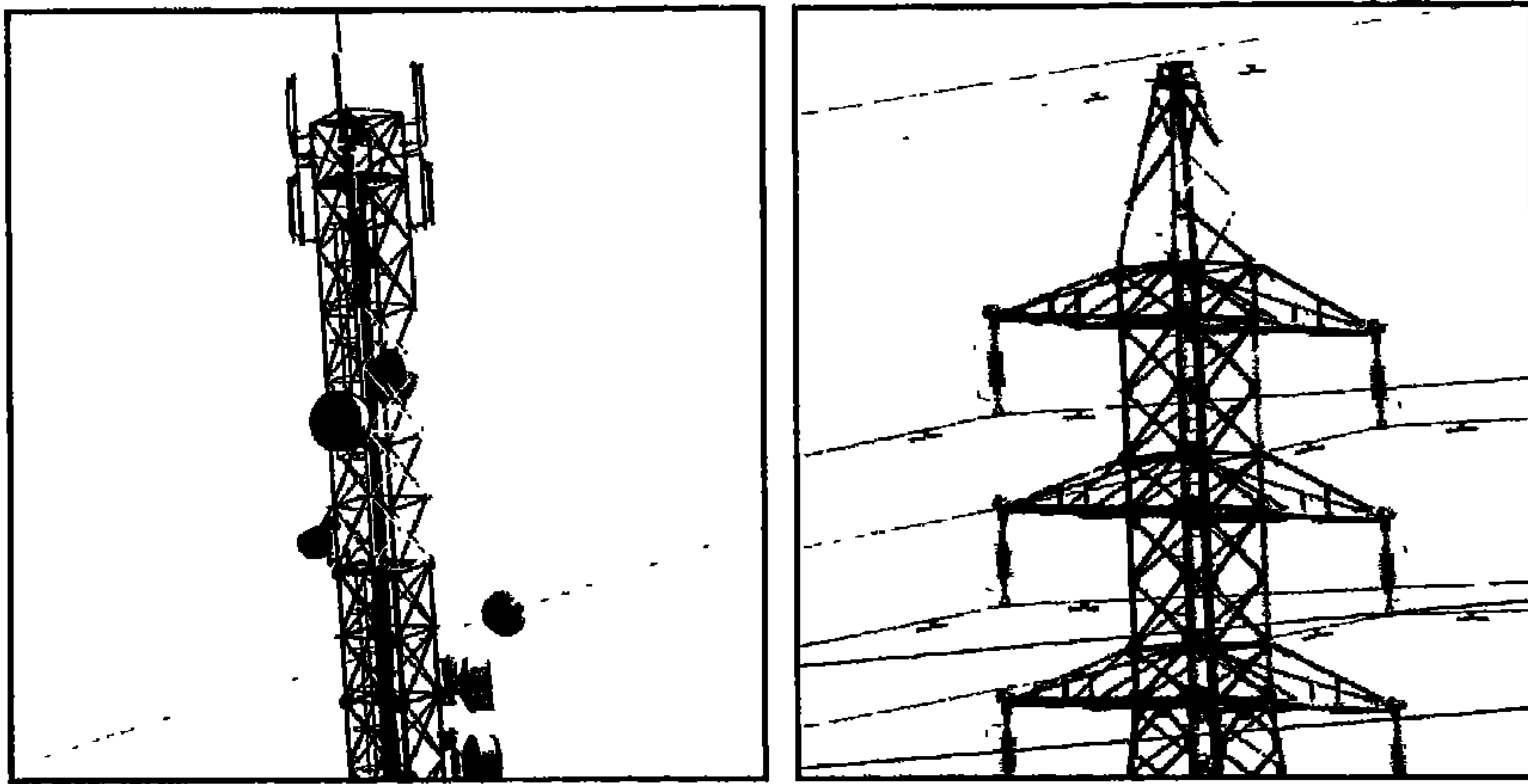
تقدر الجرعة الإشعاعية التي ينبغي ألا يتعرض الإنسان لأعلى منها بـ(٥) ريم تقريبا . والريم (***REM Roentgen Equivalent Man***) وحدة لقياس كمية الإشعاع الممتص، ويكافئ تأثير الريم تأثير رونتجن واحد من أشعة (*x*) أو شعة جاما (*8*) . والرونتجن هو مقدار الجرعة الإشعاعية التي تحرر (٨, ٨٧) ارج من الطاقة في الجرام الواحد من الهواء، وتقدر كمية الإشعاع المستخدم في العلاج بالجرعة (أو بمعدل الجرعة مقاسة بالرونتجن أو بالرونتجن / دقيقة على الترتيب . وتستخدم في مجال العلاج بالأشعة وحدات أخرى هي الراد والجراي . والراد جرعة إشعاعية تحرر (١٠٠) ارج / جم من الطاقة، وتستخدم لقياس أى نوع من أنواع الإشعاعات في أي وسط . أما الجراي فجرعه إشعاعية تحرر جول واحد / جم من الطاقة، وتعادل (١٠٠) وحدة إشعاعية تعرف بالراد [٦٠] .

ماذا يفعل الشخص إذا ما تعرض لجرعة من الإشعاعات الضارة ؟

ينبغي عليه أن يبادر إلى بعرض نفسه فورا على الطبيب، ليحظى بالقدر اللازم من العناية والعلاج. وعادة ما يشفي المصاب الذي يلقى الرعاية الطبية المناسبة بعد عدة أسابيع أو أقل، لاسيما أن علماء البيولوجيا تمكنوا من إنتاج بعض المواد التي تستخدم للحد من الآثار الناتجة عن تعرض الإنسان للإشعاع، ومن أمثلة ذلك حمض الالجينيك المستخلص من الطحالب، حيث يخلص الجسم من الاسترانشيوم ٩٠ المشع الذي يعد من أخطر مكونات الغبار الذري[١١٥].

د. ملوثات كهرومغناطيسية

تشكل محطات الإذاعة وشبكات الضغط العالي وشبكات الاتصال والهواتف النقالة (المحمولة *Mobiles*) أكثر مصادر التلوث الكهرومغناطيسي. ويمكن توضيح تلك المصادر في الشكل (١٦[١٤٢]):



الشكل (١٦)

شبكات الضغط العالي وشبكات الاتصال والهواتف النقالة

حيث تصدر موجات كهرومغناطيسية تؤثر في الإنسان والكائنات الحية. ويمكن توضيح مجال تلك الموجات التأثيرية كما في الشكل (١٧):



الشكل (١٧)

شكل تخطيطي للموجات الكهرومغناطيسية التي يتعرض لها الإنسان

كما يتعرض الإنسان داخل منزله لفيوض من الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من أجهزة وأسلاك كهربية، هذا بالإضافة إلى الشحنات الكهربية المنطلقة من بعض الملابس المصنعة من ألياف صناعية، حيث تختزن تلك المنسوجات الصناعية بعض الشحنات الكهربية. وتظهر جميع الموجات الكهرومغناطيسية على هيئة إشعاعات غير مؤينة ذات طاقة أقل بكثير من طاقة الإشعاعات المؤينة، وهذه الإشعاعات غير المؤينة تؤثر في الكائنات الحية بطرق غير معروفة حتى الآن. ولكن ثمة اعتقادا سائدا بأنها تنتقل إلى الأعصاب وتتداخل في عمل المخ، وتؤثر في بعض التفاعلات بالخلية، وتشوه الأجنة. وقد لوحظ أن معظم من يعملون أمام شاشات الحاسب الإلكتروني لفترة طويلة يصابون بضعف الإبصار، وأن السيدات الحوامل من هؤلاء تزداد نسبة إجهاضهن[١١].

يؤدي التعرض لموجات الرادار إلى الإصابة بالصداع والإجهاد العصبي، وقد يصل التأثير إلى حد فقدان الذاكرة. كما لوحظ أن شيئا من التغير حدث

في تركيب دم فئران التجارب التي تعرضت لمجال كهربي قوته (١٥) ألف فولت. كما انخفض إنتاج النحل للعسل، واختل مستوى الهرمونات في الدجاج نتيجة التعرض لمجال كهربي قوي. والأطفال الذين يعيشون بالقرب من محطات القوى والشبكات الكهربية ذات الضغط العالي، وأبراج الميكروويف وأبراج شبكات الاتصال ولا سيما شبكات الهواتف النقالة، تتضاعف فرص إصابتهم باللوكيميا وأمراض الجهاز العصبي، وذلك مقارنة بالأطفال الذين يعيشون بعيدا عن هذه المؤثرات. ولذا تنص القوانين المتعلقة بالبناء على مادة خاصة بعدم التصريح بإقامة المباني السكنية أو غيرها من المنشآت تحت خطوط الضغط العالي أو على مسافة قريبة منها[٩٦].

وثمة مجموعة من الملاحظات التي تؤكد التأثير الكهرومغناطيسى لهذه الشبكات. ففي أثناء المرور تحت إحداها يلاحظ تشويش (شوشرة) جهاز الراديو بالسيارة وصدور أصوات غريبة عنه، وذلك لتداخل المجال المغناطيسي للبرج مع موجات الإذاعة، وقد يتزايد إحساس الشخص بحركة شعر الرأس الخفيف خلف الأذن وذلك عند وقوفه تحت البرج، وفي بعض الأحيان يستشعر صدمة كهربية خفيفة عند تلامس أطراف الأصابع، وقد يضيء مصباح فلورسنت إذا ما حمل باليد تحت إحدى الشبكات أو بالقرب منها. ويقرر علماء المعهد القومي الأمريكي للمستويات القياسية أن الحد الأقصى للجرعات الإشعاعية غير المؤينة (الموجات الكهرومغناطيسية) التي يجب ألا يتعرض الإنسان لأعلى منها هي ١٠٠٠ ميكرووات/ سم٣[٩٧].

كما تتسبب الهواتف النقالة في إحداث تلوث كهرومغناطيسي بالغ التأثير لمسرفي استخدام هذه التقنية العصرية للاتصال، حيث يتضاعف تأثيرها في الجهاز العصبى وحاسة السمع لدى الأطفال، نظرا لسهولة نفاذها من جماجمهم غير المكتملة التكلس، لتصل إلى مراكز أجهزتهم العصبية

الدماغية. ولذا ينصح بتجنب تعرض الأطفال للمجالات المركزة لموجات الهواتف النقالة، كما ينصح بعدم حمل هذه الهواتف بالقرب من القلب، نظرا لتأثيرها الاختلالي في الموجات العصبية المسيرة لنشاط القلب[٦٠].

كيف يتم الاستدلال على الحد الذي يجب ألا يتعرض الإنسان لأعلى منه؟ وكيف يمكن تقليل تعرضه لها؟

يتم ذلك في ضوء ما تسفر عنه نتائج التجارب التي تهدف إلى قياس التأثير الحراري للموجات الكهرومغناطيسية. ففي إحدى التجارب وجهت موجات ميكروويف شدتها ١٠٠ ألف ميكرووات/ سم٣ إلى أرانب تجارب لمدة (٤) ساعات، فارتفعت حرارة سوائل عيونها بشكل ملحوظ، وأصيبت أعداد كبيرة منها بالمياه البيضاء بعد أسبوع من إجراء التجربة. لذا ينصح دائما بترك مسافة لا تقل عن (٣) أمتار بين المشاهد وجهاز التليفزيون، وتجنب المشاهدة في الظلام، وذلك لحماية العين من أضرار الأشعة المنبعثة من شاشات التلفاز[٦٦].

كما يسعى معهد "بيولوجيا البناء" بألمانيا إلى دراسة كيفية تصميم المنازل والمنشآت، وذلك لتقليل الشحنات الإشعاعية غير المؤينة داخل المنازل العصرية التي تحوي العديد من الأسلاك والأجهزة الكهربية، حيث يؤدي تشغيل تلك الأجهزة مرور التيار داخل تلك الأسلاك إلى زيادة معدلات التلوث الكهرومغناطيسي. وما تزال الأبحاث جارية للحد من معدلات التلوث الكهرومغناطيسي داخل المنازل[٦٠].

٣. الملوثات البيولوجية للهواء

١- حبوب اللقاح وجراثيم الفطريات

تنتشر في الهواء (خاصة في مواسم تكاثر النباتات النجيلية) حبوب لقاح النباتات، وكذلك جراثيم بعض الفطريات، ويسبب ذلك مضايقات

وحساسية بالصدر للإنسان المستنشق الهواء الملوث بكميات كبيرة منها[٩٦].

٢- بعض الكائنات الحية الدقيقة وناقلات الأمراض

تنتشر في الهواء العديد من الكائنات الضارة وخاصة الميكروبات التي تسبب العديد من الأمراض. ومن أمثلة تلك الميكروبات الفيروس المسبب للأنفلونزا، والبكتريا المسببة للدرن الرئوي والتي تنتشر في الهواء ضمن رذاذ المرضى والحاملين لها.

كما تنتشر في الهواء العديد من الحشرات الحاملة لمسببات الأمراض كالذباب الذي ينقل للإنسان كائنات مسببة لأمراض متعددة تصل إلى ما يقرب من (٤٢) مرضا. وتتكلف وزارة الصحة بمصر ما يقرب من (٦٠٠) مليون جنيه سنويا لعلاج هذه الأمراض، وينتشر في الهواء أيضا بعض الحشرات التي تنقل إلى الإنسان مسببات الأمراض بطرق بيولوجية مثل إناث بعوض الأنوفلس الناقلة لبلازموديوم الملاريا.

وعلى الرغم من تعدد مصادر تلوث الهواء وتباينها فإن الله سبحانه وتعالى سخر العديد من العوامل الحيوية والطبيعية التي هُيئت لتخليص الهواء من الملوثات التي تتخلله. وأوجد سبحانه وتعالى النباتات الخضراء (رئات البيئة) لتخليص البيئة من ملوثات عديدة. فتقوم بالبناء الضوئي لتخلص الهواء من ثاني أكسيد الكربون وتزوده بالأكسجين، كما تلطّف درجة حرارة الجو، وتفرز مواد تقتل الميكروبات الضارة، ويتجمع الغبار على أوراقها، وتخمد الضجيج، ويتكثف على أوراقها بخار الماء العالق في الهواء[١٠].

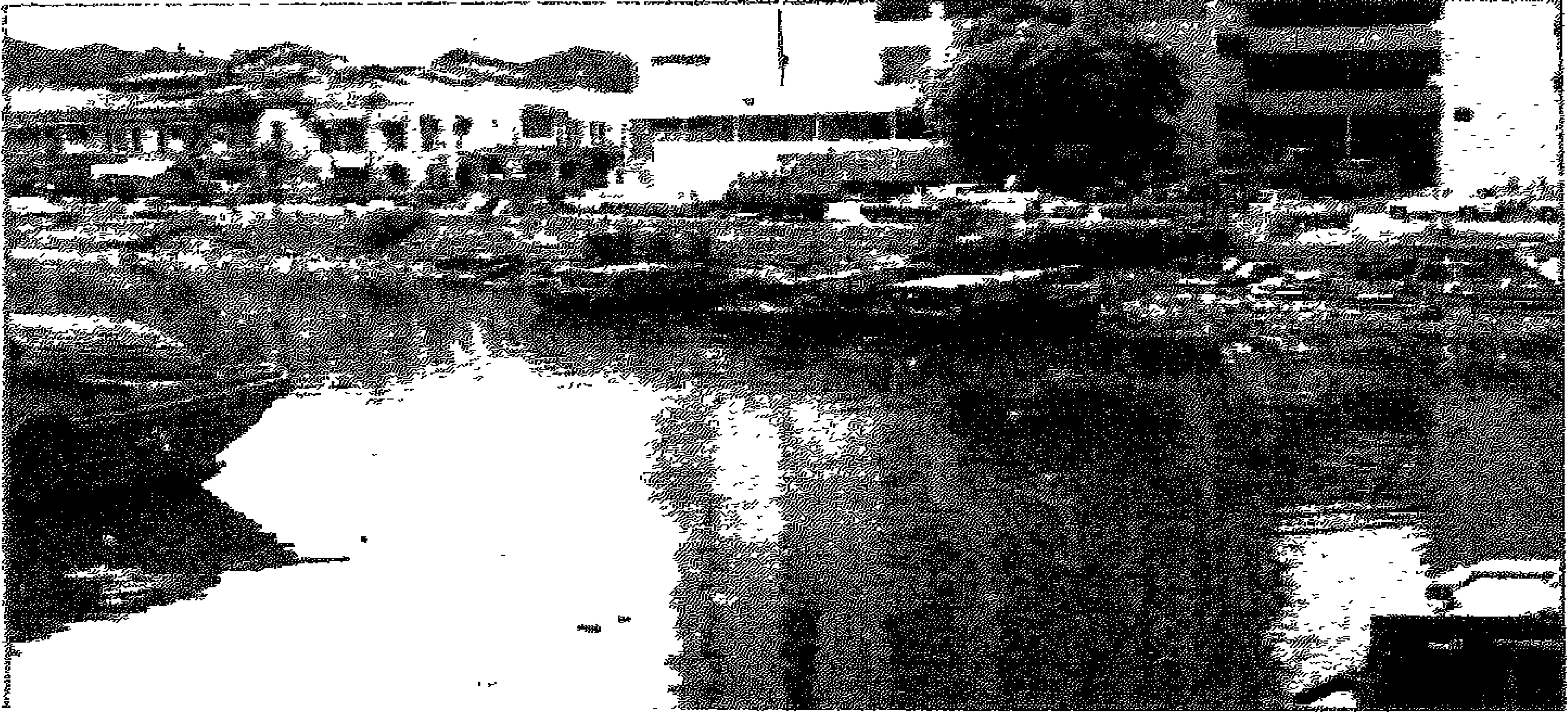
وتسهم أيضا مجموعة العوامل الطبيعية كالرياح والدوامات الهوائية وتيارات الحمل والأمطار في تنقية الهواء تنقية ذاتية، وتختلف هذه العوامل باختلاف المكان. وهكذا نجد أن الإنسان كلما ازداد نشاطه ازدادت مخلفاته،

وتنعكس تبعات ذلك على الهواء الذي يعد أغلى وأرخص ما في الوجود[١٩] .

ترى ماذا ينتظر الإنسان إذا استمر في تلويث هواء بيئته بنفس المعدلات الحالية؟؟؟

ثانيا : مجال تلوث الماء

لا يوجد انفصال حقيقي بين تلوث الهواء وتلوث الماء، لأن الهواء الملوث يؤثر كثيرا في المساحات الشاسعة المكشوفة من الماء، ويسهم في تلويثها. حيث يشغل الماء مساحة كبيرة من سطح الأرض تقدر بأربعة أخماس سطح الكرة الأرضية تقريبا، ولكن رصيد العالم من المياه العذبة في الأنهار والبحيرات وبخار الماء ورطوبة التربة لا يتجاوز (٠,٠١٤) من نسبته الكلية [٤٩]. وحتى هذه النسبة الضئيلة تتعرض للتلوث بفضلات الإنسان ومياه الصرف ومخلفات الصناعة، حتى بلغت حدة تلوث مياه النهر ايسيت *Iest* بالاتحاد السوفيتي سابقا بالمواد القابلة للاشتعال التي تلقيها أحد المصانع المقامة على ضفة إلى حد اشتعاله عند القاء سيجارة مشتعلة فيه [١١]. ويتسبب في تلويث البيئة المائية وفسادها عوامل متعددة منها إلقاء النفايات الناتجة من الصناعة، والأنشطة البشرية المختلفة، مما يغير في خواص الماء وجودتها. كما هو مبين في الشكل(١٨):



الشكل (١٨)

تلوث الماء

ويترتب على تلوث المياه تغير ملحوظ في درجة حرارتها، وكثافتها الضوئية، ودرجة ملوحتها، ومحتواها الأكسجينى والنيتروجينى. ويترتب على ذلك مضايقات وأضرار تلحق بمختلف الكائنات الحية في البيئة[٩٤].

ويصنف مجال تلوث الماء إلى ثلاثة أصناف تبعا لطبيعة ملوثاته، وهي: الملوثات الكيميائية، والفيزيائية، والبيولوجية.

١- الملوثات الكيميائية للماء

أ. الفلزات الثقيلة

مثل (الزئبق- رصاص - زنك - كادميوم - زرنيخ - نيكل). وتلقى الفلزات الثقيلة في الماء ضمن مخلفات بعض المصانع، ويعد الزئبق ومركباته أكثر هذه الملوثات انتشارا وأشدها خطورة وسمية، حيث لوحظ انتشار حوادث تلوث الماء به في أماكن كثيرة من العالم، مما ترتب عليه العديد من الأضرار بالكائنات الحية.

ومن أشهر حوادث تلوث الماء بالزئبق حادثه تسمم صيادي خليج مينا ماتا باليابان عام ١٩٥٣م، وذلك نتيجة لأكلهم أسماك تم صيدها من ماء الخليج الملوث بالزئبق، فقد وجد أن الأسماك اختزنت الزئبق في أجسامها على صورة مركب يعرف باسم ثنائي فينيل الزئبق، وارتبط هذا المركب ببروتيناتها بواسطة ذرة كبريت. ويحدث هذا المركب أضرارا بصحة من يأكل هذه الأسماك الملوثة، حيث يسبب ارتخاء تدريجيا في العضلات وشللا وتلفا بالمخ وغيبوبة وموت[٣٦].

ونظرا للأضرار البالغة التي تلحق بالجسم نتيجة التركيزات الضئيلة للزئبق فإن منظمة الصحة تؤكد ضرورة عدم تجاوز كمية الزئبق التي تدخل الجسم عن ٠,٣ مجم أسبوعيا.

وعلى الرغم من البعد الجغرافي للمناطق القطبية عن المصانع التي تلقي مركبات الزئبق ضمن مخلفاتها في الماء، فإن مياه تلك المناطق لن تسلم من التلوث بالزئبق. فقد وجد العلماء نسبة من الزئبق بأجسام الدببة القطبية بالرغم من تواجدها المستمر في تلك المناطق. وعلل العلماء ذلك بأن الزئبق ينتقل إليها عبر سلاسل الغذاء، حيث تقوم الطحالب بامتصاص وتركيز الزئبق، وتتغذى عليها القشريات فيزداد تركيز الزئبق، وتتغذى الأسماك على القشريات فيزداد التركيز، وفي النهاية يتغذى الدب على تلك الأسماك الملوثة، وبذلك يلوث الزئبق أجسام الدببة[١١].

ب. اللافلزات

مثل (الكلور - الكبريت - الفلور - البروم). وتتسرب إلى الماء ضمن مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على مركبات مثل ثنائي الفينيل عديد الكلور ***Polychlorinated Biphenyls*** المعروف بـ (*B . C . P*) المستخدم في صناعة المحولات والمكثفات وفي تلوين اللدائن. وتسبب هذه المركبات تلوثا شديدا للماء، ولها تأثير سام على الكائنات الحية.

كما يتلوث الماء ببعض الأحماض المتخلفة من عمليات الصناعة أو ضمن الأمطار الحمضية، كما يتلوث ببعض المركبات الصناعية مثل التوتياء الزرقاء. وتؤثر العناصر اللافلزية مثل الكلور أو الكبريت تأثيرا بالغا في الكائنات الحية، حيث يؤدي تلوث الماء بها إلى حدوث تسمم الإنسان والحيوان وهلاك وموت النبات[٣٦].

ج. المنظفات الصناعية

يستخدمها الإنسان في عمليات التنظيف ويوجد نوعان من المنظفات :

أ- المنظفات اليسرة ***Soft Detergents***: وهي منظفات يسهل تحللها في الماء بسرعة. ومن أمثلتها مادة كربونات الصوديوم التي تستخدم في تنظيف وتطهير

الزجاجات من الجراثيم.

ب- **المنظفات العسرة** ***Hard Detergents:*** وهي ذلك النوع من المنظفات الذي يقاوم التحلل، ومن هذه المنظفات أنواع الصابون المختلفة. وتسبب هذه المنظفات العسرة أضرارا متعددة، وأخطر هذه الأضرار يكون نتيجة لتكوينها طبقة رغوة تعزل الماء عن الهواء الجوي، مما يترتب عليه نقص في المحتوى الأكسجيني للماء وموت العديد من الأسماك والعديد من الكائنات الحية التي تعيش في الماء.

كما يتسبب الفسفور المضاف إلى المنظفات الصناعية -لزيادة قدرتها على التنظيف- في تعجيل حدوث الإثراء أو التشبع الغذائي ***Eutrophication*** لماء النهر، فتتزايد معدلات تكاثر البكتريا والطحالب به ويتحول المجرى المائي أو البحيرة إلى مستنقع[٢٠].

د. المبيدات

تصنف المبيدات الملوثة للماء إلى صنفين رئيسين هما: المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب[٤٩].

أ- المبيدات الحشرية

غالبها مركبات عضوية تحتوي على هالوجين (هيدروكربونات مكلوره)، ويعد أخطرها ذلك المبيد المعروف باسم ***(D. D.T.)***، وهو اختصارا لاسم المركب ***Dichloro Dipheny Tricloro-ethane***. وقد استخدم هذا المبيد في كثير من البلدان على نطاق واسع نظرا لما له من تأثير فعال في القضاء على العديد من الآفات. وترتب على التوسع في استخدامه أضرار بيئية مختلفة، منها:

- هلاك العديد من الأعداء الطبيعية للحشرات والطيور الصديقة للفلاح والحشرات النافعة.

- إصابة إناث بعض الحيوانات والطيور البحرية بالعقم نتيجة لتأثير المبيد على الاتزان الهرموني، فتزيد نسبة هرمون الاستروجين المثبط لعملية التبويض.

- تأثر عملية تكوين قشرة بيض الطيور، فتضع الإناث بيضا رقيق القشرة لا يقاوم الصدمات.

- تسمم الإنسان نتيجة شربه للماء الملوث بالمبيد، أو عن طريق الغذاء حيث يتركز المبيد في الأنسجة الدهنية لبعض الحيوانات التي يتغذى الإنسان عليها أو على منتجاتها كالألبان.

- تحطم الكلوروفيل في النباتات المائية، وتتأثر تبعا لذلك عملية البناء الضوئي ونسبة الأكسجين بالماء.

ب - مبيدات الأعشاب

مركبات كيميائية شديدة السمية ومن أمثلتها مبيد الدايوكسين وهو عبارة عن مركب يعرف باسم ***Tetra Chlorodibenzo-p -Dioxine*** واختصاره ***TCDD***، المستخدم في إبادة الأعشاب. ولكن العديد من البحوث حذرت من المخاطر المتعددة لاستخدامه ليس لقصور في فعاليته الوظيفية، وإنما لتعدد وخطورة الأضرار الناتجة عن استخدامه، ومنها: تشويه الأجنة، واستثارة الأورام الخبيثة بالأنسجة الرخوة، وقتل الأعداء الطبيعية للحشرات، وموت العديد من الكائنات الحية التي تشرب الماء أو تتغذى على النباتات الملوثة بهذا المبيد.

ونظرا لتعدد الأضرار البيئية الناتجة عن استخدام المبيدات الحشرية والعشبية وبقائها لفترات زمنية طويلة نتيجة لصعوبة تحللها واختفائها، فقد اتجه علماء البيولوجيا المعاصرون إلى استخدام الكائنات الدقيقة للقضاء على مشكلة

تلوث البيئة بتلك المبيدات، وذلك باستحداث نوع من الكائنات التي تحلل تلك المبيدات وتتغذى عليها أو تحولها إلى مركبات أخرى غير ضارة بالبيئة. ومن المتوقع أن تسفر هذه الجهود عن نتائج طيبة في مجال مكافحة التلوث، وذلك للتغلب على مشكلة التلوث بالمبيدات شديدة الثبات. كما تمت بالفعل تجارب عملية نجحت في تضييق نطاق التلوث بفعل المبيدات، وذلك بالاستعانة بالمواد الجاذبة للجنس لتجمع الذكور في حيز محدد ومعاملتها بمبيد قوي دفعة واحدة، فلا تكمل الحشرات دورة حياتها.

هـ. المخصبات (الأسمدة الزراعية)

تستخدم في تسميد التربة لزيادة الإنتاج النباتي، ويؤدي الإسراف في استخدامها إلى تلوث ماء النهر بها حيث تصل للنهر ضمن مياه الصرف، وتحتوي المخصبات على نسبة كبيرة من مركبات النيترات و الفوسفات، وإلى كل منهما تعزى الأضرار المتعددة التي يمكن إيجاز بعضها فيما يلي[١١][٢٠]:

- يتحول جزء من مركبات النترات NO_2 إلى أيونات النيتريت NO_3 السامة. فإذا تناولها الإنسان مع الماء فإنها تعطل الإنزيمات المنشطة لاختزال أيونات الحديديك (Fe^{+++}) بالهيموجلوبين إلى أيونات حديدوز (Fe^{++}) فيفشل في الارتباط بالأكسجين لتكون الميثيموجلوبين ***Methemoglobin*** فلا يصل الأكسجين للخلايا ويموت الكائن.

- تتفاعل أيونات النيتريت مع مجموعة الأمين بالجسم فتتكون مركبات النتروز أمين السامة والمسببة للأورام الخبيثة والسرطان.
- تتسبب أيونات النترات في رفع ضغط الدم وظهور بعض أنواع الحساسية.

- تسبب مركبات الفسفور في زيادة نمو ونشاط الطحالب والبكتريا،

فتتزايد أعدادها بسرعة وهو ما يعرف بالإثراء الغذائي لماء النهر ***Eutrofication***.

ونظرا للأضرار المترتبة على تلوث الماء بالنيتريت الناتج من تحلل أملاح النترات الملوثة للماء فقد قام العلماء بمحاولة مستحدثة لتنقية مياه الشرب من مركبات النيتريت وذلك بالاستعانة ببعض أنواع البكتريا التي تحول أملاح النيترات إلى نيتروجين، وتمر هذه العملية بالخطوات التالية:

- تشبّع المادة الحاملة للبكتريا ويمرر عليها الماء المحتوي على النترات، ويضاف إلى هذا الماء قليل من الكحول حيث يعمل كمصدر للطاقة وللمادة العضوية بالنسبة للبكتريا.

- يدفع الماء إلى مرشحات خاصة تتكون من الفحم المنشط والرمال الناعمة، ثم يمرر الهواء في الماء المرشح لتهويته بواسطة أكسجين الجو.
- يضاف إلى الماء قليل من الكلور لتطهيره.

٦- الألياف الصناعية ومخلفات المصانع

تتخلف من المصانع بعض المواد التي يتم إلقاؤها في الماء مثل الإسبستوس الناتج من مصانع صهر الحديد والذي يؤدي تلوث مياه الشرب به إلى استثارة السرطان بالجسم، كما يؤدي تراكم تلك المخلفات بالماء إلى تغير في خواصه، ويترتب على ذلك أضرار بالغة بالعديد من الكائنات الحية التي تعيش به[٤٨].

٧- المخلفات الآدمية (النفايات العضوية)

تعد النفايات الآدمية والفضلات وروث الأنعام وبقايا الحيوانات والنباتات التي تلقى في الماء العذب من أخطر الملوثات العضوية له، حيث تجمع بين طياتها موادا ضارة تلوث الماء وتجعله غير صالح للاستعمال أو لحياة العديد من الكائنات الحية.

وقد يتلوث الماء بالملوثات العضوية نتيجة لاستخدامه كوسط لإتمام بعض العمليات، ومن أمثلة تلك العمليات عملية تعطين التيل التي تتم بوضعه في الماء لتنشيط تحلل أليافه بفعل البكتريا. ويترتب على ذلك مشكلات متعددة نتيجة لنشاط البكتريا المحللة، منها نقص المحتوى الأكسجين للماء وذلك لاستهلاك البكتريا نسبة كبيرة منه أثناء عملية تحليل المواد العضوية ويترتب على نقص الأكسجين أو انعدامه موت أعداد كبيرة من الأسماك والكائنات الحية في منطقة التعطين. كما تتوقف عمليات التنقية الحيوية الذاتية للماء، فتزداد درجة حموضته، وتنشيط البكتريا اللاهوائية وتحلل العديد من المواد العضوية وينبعث من الماء روائح الميثان والأمونيا الكريهة. ويزداد المحتوى النيتروجيني به، ويتحول المجرى إلى مستنقع[19].

إن تلويث مياه الأنهار بالصرف الصحي يترتب عليه أضرارا شتى تماثل بل تزيد في خطورتها عن أضرار الإثراء الغذائي (التعطين). ولذا تنادي منظمة الصحة العالمية بضرورة تجنب تلويث الماء بمخلفات الصرف الصحي، لتجنب ما يترتب عليها من أضرار بالغة[97]. حيث يرى البعض أنها قد تكون سببا رئيساً من أسباب انتشار مرض الإيدر[60].

ما أهم الاحتياطات الواجب مراعاتها للحد من أضرار تلوث المياه بالمخلفات الآدمية العضوية؟

ينبغي مراعاة ما يلى:

- تخفيض نسبة مياه الصرف التي تلقى في الأنهار بحيث لا تزيد عن جزء لكل سبعين جزءا من ماء النهر إذا لم تكن معالجة، ولا تزيد عن جزء لكل أربعين جزءا من ماء النهر إذا كانت معالجتها أولية أو ثنائية. وذلك كى تتاح فرصة التنقية الذاتية للمجرى.

- معالجة المياه الملوثة بالمخلفات العضوية قبل إلقائها في الأنهار ولو معالجة أولية، مع الأخذ في الاعتبار إمكانية تحقيق أقصى استفادة من تلك المياه الملوثة، وذلك بمعالجتها معالجة ثلاثية يتم خلالها فصل مركبات النترات والفوسفات وأيونات الفلزات الثقيلة، وكذلك تطهير تلك المياه الملوثة من الجراثيم والميكروبات الضارة.

- في حالة صرف النفايات والمخلفات الآدمية في مياه البحار والمحيطات يراعى أن يتم الصرف بعيدا عن الشواطئ بواسطة أنابيب تمتد لمسافات كبيرة تصل إلى عشرة كيلومترات وتصل في عمق لا يقل عن خمسين مترا تحت سطح البحر، وذلك لإتاحة فرصة كافية لتحلل النفايات بعيدا عن الشاطئ، كما يجب مراعاة سرعة الرياح واتجاهاتها في المنطقة التي يتم فيها الصرف.

٨- المخلفات النفطية

تعد مخلفات النفط (زيت البترول) من اكثر المركبات العضوية تلويثا لمياه البحار والمحيطات، حيث تتلوث المياه بها نتيجة حوادث الناقلات، أو نتيجة لحوادث تقع أثناء عمليات التنقيب والاستخراج، أو نتيجة تسرب البترول من خطوط الأنابيب والآبار المجاورة للشواطئ، أو نتيجة إلقاء السفن للمخلفات البترولية المستعملة في المحركات وأثناء عمليات الإنقاذ، أو خطأ التحميل، أو نتيجة إلقاء الماء المستخرج مع البترول إلى البحار والمحيطات.

ما الأضرار الناتجة عن تلوث الماء بالملوثات النفطية؟

من أهم تلك الأضرار ما يلي [١١)(٣٦] :

- يتبخر جزء من تلك الملوثات بفعل حرارة الشمس، فيزيد من تعقيد مشكلة تلوث الهواء، بينما يختلط الجزء الأكبر المتبقي بالماء مكونا مستحلبا يستغرق تحلله فترة طويلة.

- يتناقص المحتوى الأكسجيني للماء تناقصا حادا لاستهلاك البكتريا المحللة للمخلفات النفطية كميات كبيرة منه أثناء نشاطها، حيث يلزم لتحلل اللتر الواحد من البترول كمية الأكسجين الذائبة في ٤٠٠ ألف لتر من ماء البحر.

- تزداد نسبة بعض المركبات الكيمائية الضارة بالماء كالكحولات والألدهيدات والكيتونات نتيجة تحلل المخلفات النفطية، وتسبب هذه المركبات قتل الأسماك، وصعوبة عمليات تنقية الماء.

- يزيد المستحلب المتكون نتيجة اختلاط زيت البترول بالماء من فرصة تركيز بعض العناصر الثقيلة الضارة كالزئبق والرصاص والكادميوم، مما يزيد من فرض تسمم الكائنات الحية بها.

- تزداد خطورة تلوث الماء بالمبيدات الحشرية والمنظفات الصناعية وغيرها من الملوثات وذلك لأن زيت البترول مذيب جيد للعديد من تلك الملوثات.

- تتغير بعض خواص الماء كتوتره السطحي ومعدل تبخره وملوحته، وتنخفض كفاءته عند استخدامه في عمليات تبريد المعدات لانخفاض معامل نقله للحرارة، ويترتب على ذلك زيادة تكلفة الصيانة لتلك المعدات.

- تنتشر الكتل والكرات القطرانية على الشواطئ مما يسبب انزعاجا لصائدي الأسماك والسائحين.

- هلاك العديد من الكائنات الحية البحرية وخاصة البلانكتون والنباتات المائية المغمورة التي تعتبر مصادر رئيسية للغذاء والأكسجين اللازمين لحياة الأحياء المائية.

ما الأساليب المستخدمة للتخلص من المخلفات النفطية الملوثة للماء؟

من الأساليب المستخدمة للتخلص من المخلفات النفطية الملوثة للماء ما يلي[14][43]:

- استحداث بعض أنواع من البكتريا التي لها قدرة على تحليل جزيئات الهيدروكربونات صعبة الذوبان، التي يكون لها القدرة على المعيشة في ماء البحر، وذلك عن طريق نقل بعض الجينات من بكتريا التربة إلى البرنامج الوراثي لبعض البكتريا التي تعيش في ماء البحر. وقد نجحت عملية النقل بالفعل، إلا أن معدل تحلل المخلفات بفعل هذا النوع المستحدث من البكتريا كان بطيئا جدا.

- إشعال طبقة الزيت التي تطفو على السطح، إلا أن هذا الأسلوب لم يكن فعالا في تخليص الماء من الملوثات البعيدة عن السطح، بالإضافة إلى ما ترتب على ذلك من مشكلات تلوث الهواء بالعديد من الغازات والأبخرة الناتجة من احتراق تلك الملوثات.

- استخدام المنظفات الصناعية التي تكون مع زيت البترول مستحلبا ينتشر في الماء، وبذلك تختفي بقعة الزيت بعد فترة قصيرة. ولكن هذا الأسلوب يحتاج إلى كميات كبيرة من المنظفات التي تزيد من مشكلة تلوث الماء. بالإضافة إلى أن المستحلب المتكون يحتاج فترة طويلة كي يتحلل.

- استخدام بعض المذيبات الكيميائية، إلا أن تلك المذيبات تسمم الأحياء البحرية.

- استخدام حواجز طافية لحصر زيت البترول وإغراقه بإضافة مساحيق خاصة أو رمال ناعمة لترسيبه في القاع. ولكن هذا الأسلوب له تأثير بالغ الضرر على الكائنات البحرية التي تعيش في الأعماق.

٢. الملوثات الفيزيائية للماء

١- ملوثات إشعاعية

يحذر العلماء من أخطار التلوث الإشعاعي للماء الناتج عن الاستخدام في تبريد الأجهزة التي تحوي المواد المشعة ، كما تسهم الأمطار الملوثة بالغبار الذري والتي تتساقط على المسطحات المائية في زيادة خطورة التلوث الإشعاعي للماء .

وتكمن خطورة هذا النوع من أنواع الملوثات في إحداث العديد من الأضرار بالكائنات الحية، وذلك نتيجة انتقال تلك الملوثات الإشعاعية من الماء إلى الإنسان عبر سلاسل الغذاء. وتتزايد تدريجيا خطورة تلك الملوثات مهما انخفضت الكميات الملوثة منها للماء، وذلك نتيجة تجمعها وتركيزها داخل أجسام الكائنات الحية على طول السلسلة الغذائية وهذا ما يعرف بظاهرة التراكم البيولوجي ***Bioaccumulation***. وقد لاحظ العلماء أن العوالق المائية بنهر كيلنج بالولايات المتحدة تحوي تركيزات من المواد المشعة يفوق تركيزها بالماء بمقدار عشرة آلاف مرة، حيث تعد العوالق مخزنا للمواد المشعة. ويتزايد هذا التركيز بالأسماك التي تتغذى على الآلاف من تلك العوالق الخازنة للمواد المشعة، وهكذا تتركز المواد المشعة في الأسماك وتنتقل بتركيزات ضارة للإنسان الذي يوجد على قمة الهرم الغذائي[١٩] .

٢- ملوثات حرارية

تنشأ ظاهرة التلوث الحراري للماء عندما يوجد فرق ملحوظ في درجة حرارته بين عمقين مختلفين، أو بين منطقة وأخرى، وهذا الاختلاف الحراري يعُزى إلى صرف الماء المستخدم لتبريد المحركات الميكانيكية بالمنشآت الصناعية ومحطات توليد الطاقة في المسطحات المائية كالبحار والأنهار، مما ينشأ عنه

ارتفاع ملحوظ في متوسط درجة حرارة المجرى المائي في منطقة عن منطقة أخرى ويترتب على هذا التباين الحراري ما يلي[٩٤] :

- نقص في المحتوى الأكسجيني للماء .
- تغير سريع في معدلات الأيض بالأحياء المائية .
- تنشيط التفاعلات الكيمائية داخل الخلايا الحية .
- يزداد معدل نمو الطحالب والبكتريا المسببة لظاهرة الإثراء الغذائي .
- تهجر الأسماك المجرى المائي إذا ما ارتفع درجة حرارته ارتفاعا ملحوظا .
- تموت العديد من الكائنات الحية وتتحلل نتيجة للتغير الحراري الطارئ في بيئتها .
- تزداد صعوبة عمليات تجهيز مياه الشرب من المجاري المائية الملوثة حراريا .
- تنقرض بعض أنواع النباتات فيختل توازن النظام البيئي بالمجرى المائي .

ونظرا لصعوبة الاستغناء عن استخدام الماء في عمليات التبريد الصناعي ، وحرصا على تجنب العديد من الأضرار الناتجة عن التلوث الحراري للماء فقد أكد العلماء على ضرورة مراعاة ما يلي[١١] :

- خفض درجة حرارة الماء المستعمل في عمليات التبريد الصناعي ، وذلك بإنشاء أبراج ضخمة لتبريد الماء قبل إلقائه في المجاري المائية .
- استخدام المياه العميقة في عمليات التبريد لانخفاض حرارتها عن درجة حرارة المياه السطحية .

وهكذا يمكن خفض التباين الحراري بين حرارة المياه المستعملة والمياه

السطحية .

كما نجح العلماء في استغلال تلك المياه الملوثة حراريا وخاصة التي تم سحبها من المياه العميقة في أغراض نافعة، وذلك بإلقائها في أحواض المزارع السمكية حيث يؤدي توافر الغذاء بها والمدى الحراري الملائم إلى نشاط ملحوظ في معدلات نمو الذريعة السمكية .

٣.الملوثات البيولوجية للماء

١- النباتات المائية

تتلوث مياه الأنهار بالعديد من النباتات المائية المغمورة والطافية، ويعد ورد النيل من أشهر النباتات المائية الطافية الملوثة لنهر النيل . وتتسبب هذه الملوثات في إلحاق أضرار بيئية أهمها[٦٠][٩٦] :

- فقد النهر لكميات كبيرة من الماء يقدر بـ (٣٤) مليون متر مكعب تقريباً من الماء سنويا عن طريق النتح . وتقدر كمية الماء المفقودة من المتر المربع الواحد الملوث بورد النيل – عن طريق النتح– بنحو مائة ضعف الكمية المفقودة بفعل حرارة الشمس من مساحة مماثلة خالية من ورد النيل . فتزداد بذلك الرطوبة النسبية للهواء .

- يعوق النبات عمليات الملاحة النهرية وتوليد الكهرباء .
- يساعد على تكاثر بعض الحشرات الضارة .
- يقلل فرض استخدام الماء في الأغراض المنزلية .
- تتسبب المبيدات المستخدمة لمقاومته في حدوث أضرار بيئية متعددة .
- تتكلف الدولة نفقات مالية باهظة لإزالتها .

٢- الميكروبات والطفيليات

تحتاج معظم الميكروبات (فيروسات - بكتريا - بروتوزوا) إلى بيئة مائية تنمو فيها، ويتسبب العديد من تلك الميكروبات في تلويث مياه الشرب بصفة خاصة، وتعد مخلفات الصرف الصحي من أخطر مصادر التلوث المائي بالميكروبات المسببة للأمراض الوبائية كالكوليرا والتيفود والزحار الأميبى، حيث تحوى المخلفات البرازية مثلا على أعداد ضخمة من بكتريا القولون ***E.coli*** التي تضم بعض الأجناس العائلة للفيروس المسبب لمرض شلل الأطفال. ونظرا لتزايد احتمالية إصابة الأطفال بمرض شلل الأطفال نتيجة لزيادة عدد وحدات بكتريا القولون في المياه المستعملة في الشرب، لذا تقرر منظمة الصحة العالمية أن الماء الصالح للشرب يجب ألا تزيد عدد وحدات بكتريا القولون به عن عشر وحدات في اللتر الواحد(٣٤).

وقد يتلوث الماء بملوثات ميكروبية منها (٣٤)(٤٦)(٦٨)(٧١):

- أنواع من البكتريا مثل الثيوباسيلس ***Thiobacilli*** التي تفرز أحماضا تتلف الأسلاك والكوابل المغمورة في الماء. كما يؤدي تخزين الماء في خزانات معدنية إلى تلوث مياه الخزانات ببعض أنواع من البكتريا التي تتسبب في إتلاف وتآكل الخزانات وتلف المياه المخزنة بها.

- أنواع من البكتريا المختزلة للكبريت، التي يعزى إليها تكون طبقة سوداء من كبرتيد الهيدروجين.

- أنواع من الطفيليات الحيوانية أحادية الممص ***Monoqenea*** التي تتطفل على الأسماك، مما يؤثر في نموها وتكاثرها.

- أطوار سركاريا الديدان الكبدية ***Fasciola***، التي تتحوصل على الأعشاب

المحيطة بمجرى الماء، فتصيب الماشية التي تتغذى على تلك الأعشاب الملوثة بحويصلات السركاريا (ميتا سركاريا).

- أنواع من الديدان الطفيلية التي تصيب الإنسان مباشرة، ومنها ديدان البلهارسيا ***Bilharzias*** التي تعد من أخطر الطفيليات الملوثة لماء النيل وأوسعها انتشارا حيث تصيب ما يقرب من ٨٠٪ من المصريين.

وتعد الإصابة بديدان البلهارسيا ***Schistosoma*** من أهم المشكلات الصحية التي يعاني منها المجتمع المصرى وسكان المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية، وخاصة في منطقة جازان. و ينعكس أثرها على اقتصاد المجتمع، لما تلحقه من أضرار صحية بالغة يترتب عليها نقص في قدرة المصابين على العمل والإنتاج.

ومرض البلهارسيا مرض طفيلي منتشر في أنحاء كثيرة من العالم وليس في مصر. وهو يصيب أكثر من مائتي مليون نسمة وتعيش الأطوار البالغة من ديدان البلهارسيا في روافد الأوردة بجدران الجهاز الهضمي والجهاز البولي والتناسلي. ومما يزيد من صعوبة مكافحة هذه الطفيليات مجموعة من العوامل من أهمها انخفاض مستوى الوعي الصحي.

و تسعى وسائل الإعلام إلى رفع مستواه لدى المواطنين عن طريق بث البرامج الإعلامية التي تركز على طرق الإصابة بالبلهارسيا، والأضرار الصحية الناتجة عن ذلك. ولكنها لا تقدم الاحتياطات الإجرائية الواجب إتباعها لتجنب الإصابة بهذا المرض، حيث تُكسب بعض البرامج انطباعات خطأً للأفراد، ومنها مثلا : أن الإصابة بديدان البلهارسيا تحدث أثناء وجود الفرد في الماء الملوث بالديدان، إلا أن الإصابة لا تحدث بالفعل إلا خارج الماء، لان السركاريا دقيقة في حجمها فلا تشاهد بالعين وهي تعلق بجسم الإنسان

في أثناء تواجده في الماء كما تصورها البرامج الإعلامية، وعندما يخرج من الماء، ويبدأ الجلد في الجفاف تفرز السركاريا إنزيمات مذيبة (محلله) لكي تحلل طبقة البشرة، ومن ثم تخترق الجلد. ويصاحب هذه العملية شعور الفرد بألم يدفعه إلى حك جلده. ولذا ينصح بتجفيف الجلد جيدا وبسرعة، إذا ما تعرض الفرد لماء راكد يحتوي على أطوار البلهارسيا، وذلك لإزالة السركاريا العالقة، قبل أن تبدأ في إفراز مذيباتها، ومن ثم تقل فرص الإصابة بالبلهارسيا.

وتتعدد الطرق التي تحدث بها الإصابة بالبلهارسيا، فقد تحدث الإصابة بطريق غير مباشر عن طريق التداول اليدوي للخضروات المبللة بالماء الملوث بالسركاريا، فإمساك تلك الخضر المبللة بالماء الملوث بالسركاريا أو أكلها يزيد من فرص إصابة الإنسان بالبلهارسيا. ولذا ينصح بنقع الخضروات في محلول ملحي لقتل العديد من الطفيليات العالقة بها، وغسلها جيدا بالماء الجاري قبل تناولها[٦٠].

ما العوامل المساعدة على انتشار البلهارسيا؟

تتعدد العوامل المساعدة على انتشار الإصابة بديدان البلهارسيا، ومنها ما يلي[٤٦][٦٠]:

- وجود القواقع العائلة لبعض أطوار البلهارسيا على نطاق واسع وصعوبة مكافحة تلك القواقع.

- تعرض المزارع للماء الملوث بالطور المعدي للبلهارسيا، حيث تقل أساليب الري الزراعي الآمنة التي تجنبه التعرض للإصابات المتكررة بالطفيل.

- قدرة ديدان البلهارسيا على البقاء فترات طويلة بجسم العائل، حيث يتراوح أعمار الأطوار البالغة منها من ٥ إلى ١٨ سنة، كما يحوي جسم

المريض المصاب بالبلهارسيا آلافا من الأطوار البالغة التي لا تتأثر بالعديد من الأدوية .

- انتشار السلوكيات الخاطئة التي يصعب معها تجنب الإصابة .

- استغلال البعض للأدوية الخاصة بعلاج البلهارسيا والمدعومة استغلالا تجاريا سيئا .

مما تقدم تتضح المخاطر والأضرار المتعددة الناتجة عن تلوث الماء بالملوثات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية . ويؤكد ذلك أيضا نتائج العديد من الدراسات منها دراسة اليونسكو ومنظمة الصحة العالمية ، التي توصلت إلى نتائج تتعلق بالأضرار الناتجة عن تلوث الماء ومن أهم هذه النتائج ما يلي[١١٢] [١٧٢] :

- أربعة أخماس وفيات أطفال العالم النامي نتيجة الأمراض الحادثة من شرب الماء الملوث .

- سبعة ملايين طفل يموتون سنويا بسبب شرب المياه الملوثة ، وأن ملايين أخرى يصابون بالعمى أو بالعجز الجسدي .

- معدلات الوفاة اليومية تقدر بنحو ٢٥ ألف شخص ، وذلك نتيجة تلوث الماء والعطش المصاحب لشح الماء .

إن مرض البلهارسيا معروف لدى الكثيرين ، ولكن ما يجب أن يلقى الضوء عليه هو الجانب السلوكي ، ويعد أوضح مثال للتلوث البيئي من جراء السلوكيات الخاطئة ، ولا يمكن القضاء عليه إلا بتصحيح سلوك المواطن . ومن الغريب أن متوسط عمر دودة البلهارسيا يتراوح ما بين عشرين وأربعين عاما في جسم الشخص المصاب . وتستمر ديدان البلهارسيا في نهش خلايا أنسجة الجسم تدريجيا على مدى أعوام طويلة إلى أن تؤدي إلى مضاعفات وخيمة يصعب علاجها ، وهذا يفسر عدم شعور الشخص المصاب بأي أعراض لعدة

سنوات ويفاجأ بعد فوات الأوان بحدوث أمراض خطيرة بسبب هذا العدو الخفي الكائن منذ الطفولة.

ومن الأخطاء الشائعة في تشخيص مرض البلهارسيا اعتماد بعض معامل التحاليل على اكتشاف بويضات البلهارسيا في عينات البول والبراز. وكثيرا ما تكون النتيجة سلبية، نظرا لاختفاء الديدان في أماكن تشبه الخنادق داخل جدران الأمعاء أو المثانة البولية، حيث تحاط البويضات بنسيج ليفي يشبه الشرنقة، ولا تخرج ضمن البول أو البراز. هذا إلى جانب كميات البويضات التي يجرفها تيار الدم الوريدي في مساره تجاه الكبد، حيث يقوم الجهاز المناعي بالجسم بإقامة المتاريس الليفية حول هذه البويضات القادمة من الأمعاء.

وكل هذا يعوق خروج البويضات مع البول أو البراز، فتكون النتائج السلبية الخادعة. إذن لابد من وسيلة تشخيص بديلة وعدم الاعتماد على نتائج التحليل المجهري. ومن هنا كانت الطريقة الحديثة في التشخيص، التي تعتمد على تحديد نسبة الأجسام المضادة للبلهارسيا في دم الشخص المصاب المشتبه في حالته، وهى طريقه غير مباشرة. ولكن للأسف يصعب تحديد إذا كانت ديدان البلهارسيا حية أو ميتة!!! وتشير إلى أن الشخص قد سبق أن أصيب بالبلهارسيا أو لا، ولكنها قد لا تفيد بدقة فيما إذا كانت الديدان نشيطه أو أن وسائل الدفاع بالجسم قد قضت عليها. والأغرب من هذا أن نتيجة هذا النوع من التحليل تظل كما هي وبنفس القراءة حتى بعد أخذ العلاج المضاد للبلهارسيا، مما يزيد من صعوبة متابعة الحالات المصابة. وهكذا يتضح لنا عدم دقة نتائج هذه الوسائل في تأكيد أو نفي وجود البلهارسيا في شخص ما.

وقد ثبت فعالية التشخيص بالمناظير الضوئية لتشخيص البلهارسيا ومضاعفاتها. فهي لا تستغرق سوى دقائق معدودة، بأخذ عينة من الغشاء المبطن للأمعاء أو المثانة بملقط صغير في المنظار وفحصها بالمجهر، وهي من

الطرق الجيدة لمتابعة نتائج العلاج [٦٠].

كيف يمكن مواجهة الإصابة بديدان البلهارسيا؟

لمواجهة الإصابة بالبلهارسيا يمكن اتباع ما يلي :

١- عدم قضاء الحاجة في مجاري الماء العذب، وقد حثنا الدين الحنيف على ذلك. فالمصاب بالبلهارسيا إذا تبول أو تبرز بأحد مجاري الماء العذب، فإن البويضات التي تنزل منه، ثم تفقس ليخرج منها الميراسيديوم الذي يسبح في الماء من ١٦ إلى ٣٢ ساعة باحثا عن قواقع (البولينس أو البيمفلاريا) ليستقر بداخلها. ثم يكون الميراسيديوم (داخل القوقع العائل) كيسا جرثوميا خلال شهر، وتخرج من الأكياس الجرثومية التي بالقواقع أطوار جديده تسمى "السركاريا". ويستمر انطلاق دفعات متتالية من السركاريا على مدى شهر ونصف وهذه هى الأطوار المعدية التي تخترق جلد الإنسان إذا تصادف تعرضه لهذا الماء الملوث ومن المذهل أن الميراسيديوم الواحد ينتج عنه حوالي ٢٥٠٠٠٠ (ربع مليون) سركاريا !! أي أن بويضة واحدة من شخص مصاب إذا نزلت في البول أو البراز للمياه يمكنها أن تصيب ربع مليون شخص !! ومن البديهي أن البراز أو البول لا يحتوي على بويضة واحدة بل عدة مئات في اليوم الواحد. . . إذن فالعدوى بالبلهارسيا قضية سلوكية أولا وأخيرا. وتستمر خطورة السركاريا (٤٨) ساعة تقريبا، وتموت بغلي الماء.

٢- تصويب بعض المفاهيم العلمية حول المرض، حيث يظن الكثيرون أن العدوى بالبلهارسيا لا تحدث إلا أثناء الاستحمام في الترع أو المصارف، وهذا ظن خطأ. فالإصابة بالسركاريا لا تحدث تحت الماء، فعندما ينزل الإنسان في وسط مائي ملوث؛ تتجه السركاريا بأعداد كبيرة صوب جسمه (مركز حدوث التموجات)، وتستشعر السركاريا حرارة جسمه، فتندفع

نحوه وتعلق بواسطة ممصاتها على جلده، ولكن لا تستطيع اختراقه إلا بعد خروج الشخص من الماء، حيث تتبقى قطرات المياه الملوثة على الجلد، فتحاول السركاريا اختراق الجلد برأسها المدبب، ولكنها لا تتمكن من ذلك إلا إذا بدأت قطرة الماء في الجفاف، فتفرز السركاريا بعض الإنزيمات المحللة على الجلد، وكلما صغر حجم قطرة الماء تمكنت السركاريا من الارتكاز بذيلها الذي يشبه البريمة على السطح الداخلي للقطرة، وتندفع شيئا فشيئا كلما جفت القطرة، حتى تخترق برأسها حاجز الجلد، تاركةً الذيل الذي أدى مهمته بالدفع الزنبركى ليبقى على سطح الجلد. ويصاحب دخول رأس السركاريا في جسم الإنسان حدوث حكة جلدية. إذن فالعدوى تحدث حتى لو كان الشخص خارج المياه الملوثة، وذلك نتيجة وصل رذاذ هذا الماء الملوث الحامل للسركاريا إلى جلده. ولذلك نسمع عن الكثيرين من المرضى الذين لم يسبق لهم الاستحمام في مياه الترع، وتنتابهم حالة من الدهشة عندما يعلمون أنهم مصابون بالبلهارسيا. ومن رحمة الله بالعباد؛ أن يسر سبل التخلص من السركاريا العالقة بقطرات الماء، ومنها التجفيف الفوري للجلد الذي تعرض لماء يُخشى من تلوثه بسركاريا البلهارسيا.

٣- توفير علاج البلهارسيا بالمجان في كافة الوحدات الصحية والمستشفيات والصيدليات. وهو عبارة عن أقراص تعطى عن طريق الفم. وقد يظن الكثيرون أن جرعة احدة تكفي من هذه الأقراص للقضاء على البلهارسيا! وهذا خطأ. . فأقل جرعة علاجية لهذا المرض ست جرعات، أى أربعة وعشرون قرصا، تؤخذ بمعدل ثمانية أقراص أسبوعيا. وللأسف فإن وسائل التشخيص لمتابعة فاعلية العلاج غير مجدية حتى بعد تعاطي جرعات أكثر مما ذكر.

ومن المستغرب استمرارية معاناة بعض المرضى من وجود ديدان بلهارسيا حية ونشيطة تكتشف بالمنظار الضوئي، على الرغم من أخذهم جرعات علاجية متكررة، وعدم تعرضهم لمياه ملوثة. إنها مشكلة محيرة ولغز غامض. ورغم هذا كله، نرى اللامبالاة والسلبية والسطحية لدى الكثيرين (ولا سيما أهل القرى) تجاه هذا المرض الخطير، الذي يدمر الجسم. إنها مشكلة خطيرة ينبغي تضافر جميع الجهود في سبيل القضاء عليها، فهي ليست مشكلة حدوث أعراض في بعض المرضى، مثل: خروج دم مع البول والبراز، بل هي أخطر من ذلك بمراحل. والحديث عن مضاعفات هذا المرض لاينتهي، خاصة حين نعلم أن الأضرار الناجمة عنه متعددة، وأنها سبب رئيس من أسباب تعرض الجسم للإصابة بأمراض أخطر منها: التهاب الكبد الفيروسي، والأورام الخبيثة.

ثالثا : مجال تلوث الغذاء

تعد مشكلات تلوث الغذاء من أكثر المشكلات ذات الأثر المباشر على صحة الإنسان والحيوان. ويمكن تصنيف ملوثات الغذاء إلى ملوثات كيميائية وفيزيائية وبيولوجية.

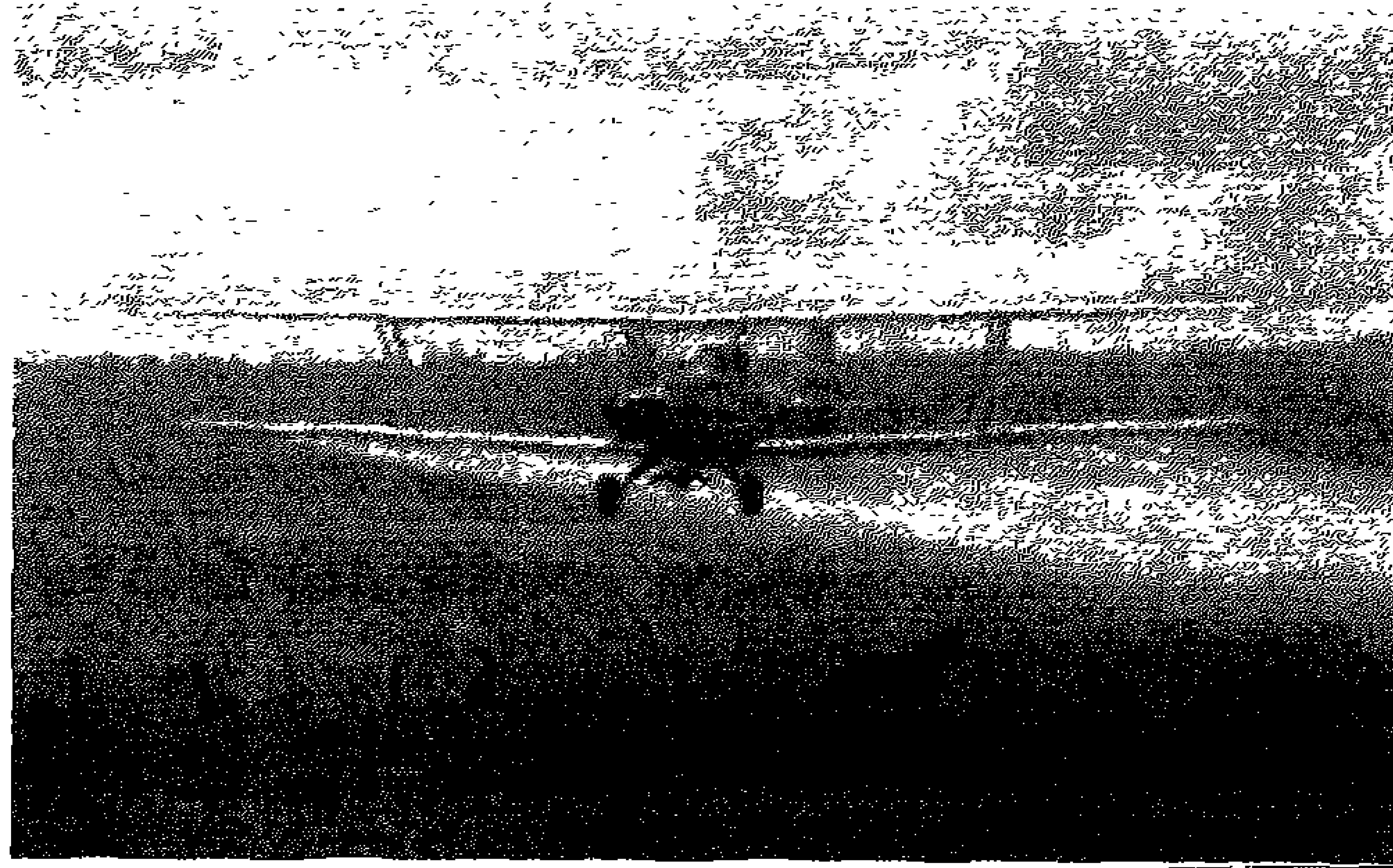
أ- الملوثات الكيميائية للغذاء

١- الأملاح

منها (الزرنيخ - الأنتيمون - الرصاص - الفسفور). ويتلوث الغذاء بهذه الأملاح الملوثة نتيجة طهي الطعام أو حفظه أو تناوله في أوعية معدنية لا يتوافر بها الشروط الصحية الواجب توافرها أثناء تصنيع تلك الأوعية أو أثناء طلائها، ويترتب على ذلك أضرار بالغة بالإنسان الذي يتغذى على تلك الأغذية الملوثة، فمثلا يتسبب تلوث الغذاء بأملاح الزرنيخ في زيادة معدلات ترسب الزرنيخ بالجلد مما يؤدي إلى استثارة السرطان بخلايا الجلد[٥٤].

٢- المبيدات

تتلوث الخضروات والفواكه بفعل المبيدات التي تستخدم للقضاء على الحشرات والآفات، كما هو مبين في الشكل (١٩):



الشكل (١٩)

التلوث بالمبيدات التي يتم رشها على نطاق واسع بالطائرات

حيث تتركز المبيدات في الأنسجة النباتية، مما يؤدي إلى تسمم بالمبيد لدى من يتناول تلك المنتجات المعاملة بالمبيد، ولا سيما إذا لم تغسل جيدا قبل تناولها، وتتوقف حدة التسمم الناتج عن تلك المبيدات على: نوع المبيد، ودرجة تركيزه. ومن أخطر المبيدات الحشرية وأشدها تلويثا مبيدات: الـ(د. د. ت) والتوكسافين والدايلدرين. يعد التوكسافين من المبيدات السريعة الانتشار في الأنسجة الدهنيه، وينتج عن تجمعه بها قرح سرطانية، خاصة في الأنسجة الحاوية لنسبة عالية من الدهن كالكبد. كما يعد الدايلدرين من أخطر المبيدات الحشرية الملوثة للغذاء، وهو من أشهر المبيدات التي دام استعمالها في الولايات المتحدة لفترة طويلة، نظرا لكفاءته العالية في القضاء على حشرات الغلال، وقد تم منع استخدامه بعد ثبوت آثاره الضارة على الإنسان والبيئة. ونظرا لخطورة التأثير التلويثي للمبيدات الحشرية على اللحوم فقد تم إعدام ملايين الدجاج في عام ١٩٧٤م بالميسيسيبي، التي تلوثت لحومها بتركيزات عالية من تلك المبيدات بلغت خمسة أضعاف الحدود المسموح بها، وذلك لتجنب استثارة السرطان بأجسام من يتغذى على تلك اللحوم الملوثة[٥٣].

٣- الهرمونات

هي مركبات عضوية تتكون طبيعيا في الجسم لتؤثر على عمليات حيوية معينة، وقد يلجأ مربو الأبقار والأغنام والدجاج إلى استخدام الهرمونات وذلك لتسمين حيواناتهم إما عن طريق حقن الحيوانات بهرمون الايستروجين *Ostrogene* أو مواد شبيهة به أو بإضافته إلى أعلافها. فالتركيز الزائد لهذه الهرمونات المتنقلة إلى الإنسان ضمن غذائه تتسبب في إصابته بأورام سرطانية في أماكن مختلفة من الجسم، كما تؤدي إلى اختلال في وظائف غدده الصماء فتتأثر خصوبته، وذلك نتيجة الخلل الهرموني المصاحب لتغذيته على لحوم ملوثة بتركيزات عالية منها[٤٨].

٤- المضادات الحيوية

اعتاد بعض مربي الحيوانات على حقن حيواناتهم بكميات كبيرة من المضادات الحيوية وخاصة البنسلين، وذلك لرخص ثمنه وكفاءته العالية في وقاية الحيوانات من الإصابة بالعديد من الأمراض الناتجة عن تربيتها في ظروف غير صحية، حيث يتسبب البنسلين أيضا في زيادة وزن الحيوان وذلك بسبب تنشيطه لإفرازات الغدد الجنسية وتنشيطه لإفراز هرمون الثيروكسين من الغدة الدرقية، ولذا يلجأ بعض مربي الحيوانات إلى استخدام هذا المضاد الحيوي أو غيره من المضادات. إلا أن الحقن المتكرر للحيوانات بتلك المضادات الحيوية يصاحبه زيادة في تركيزها بشحومها ولحومها وألبانها ويترتب على ذلك اكتساب أنسجة جسم الإنسان-المتغذى عليها -مناعة تقلل من فعالية تأثير المضادات الحيوية في الميكروبات التي تهاجم جسمه.

كما لجأ بعض مربي الحيوانات إلى حقن العجول والخراف بمهدئات قبل ذبحها بساعات، فتعطش الحيوانات وتشرب كميات كبيرة من الماء ويزداد وزنها. وقد حذرت منظمة الصحة من تلك المهدئات لما لها من آثار ضارة بأعصاب الإنسان الذي يأكل اللحوم الملوثة بها[٤٨].

٥- الأصباغ الصناعية والمواد الحافظة

يلوث الغذاء العديد من الأصباغ الصناعية ومن أمثلتها صبغ الدلسين والأصباغ الحمراء المستخدمة في صبغ الحلوى والمخللات والشربات وغزل البنات والمياه الغازية. وتظهر نتائج العديد من الأبحاث أن زيادة نسبة تلك الأصباغ الصناعية وزيادة تراكمها بالجسم له علاقة وثيقة بأورام الكبد. كما تجدر الإشارة إلى أهمية توخي الحيطة والحذر عند استخدام المواد الحافظة لإطالة عمر المواد الغذائية المحفوظة، إذ أن تلك المواد الحافظة إذا زادت نسبتها

بالأغذية عن حدود معينة فإنها تصبح مصدرا لتسمم الإنسان الذي يتغذى على تلك الأغذية(٥٩).

٦- الزيوت والشحوم الفاسدة

يؤدي تناول الإنسان للزيوت المغلية عدة مرات ضمن غذائه إلى إصابته بالعديد من الأمراض مثل سرطان الكبد وتضخمه، حيث أظهرت نتائج البحوث أن عملية الغلي المتكرر لزيت الطعام عدة مرات -وفي وجود وفرة من الأكسجين - يؤدي إلى تكوين أكاسيد فوقية وأحماض دهنيه تتسبب في رفع درجة الحموضة ونسبة الهيدروكسيد الطبيعية به. وقد أدى إعطاء حيوانات التجارب جرعات متكررة من الزيت المغلي إلى إصابة تلك الحيوانات بأضرار متعددة منها خشونة وتقرح الجلود، وزيادة الدهن، وزيادة وزن الكبد والقلب عن الحدود الطبيعية، وفقدان الشهية، ونقص الوزن، وتساقط الشعر. كما تعد الزيوت المعدنية المشتقة من البترول من أخطر المركبات تلويثا وإفسادا للغذاء وجعله بالغ الضرر على صحة الإنسان(٦٠).

٧- مركبات كيميائية ضارة تحويها نباتات وحيوانات يتغذى الإنسان على بعضها

تحتوي بعض النباتات والحيوانات التي يتناولها الإنسان ضمن طعامه على مركبات كيميائية ضارة وملوثة للغذاء، وتتكون تلك المواد كنواتج طبيعية لبعض العمليات الحيوية. وقد يتسمم الإنسان نتيجة لأكله بعض الأغذية التي تحوي تلك المركبات الضارة وذلك عندما يأكل بعض الأطعمة مثل(١١)(٤١):

- البطاطس الخضراء غير الناضجة أو التي يخضر لونها نتيجة تخزينها لفترات طويلة في أماكن رطبة.
- بعض البقوليات كالفول الذي يحتوي على مركبات النيتريت حيث يؤدي

الإفراط في تناولها إلى تكوين مادة المثموجلوبين المسممة للدم.

- بعض أنواع عش الغراب تحتوي على مركبات سامة، في حين أن أنواعا أخرى منه غنية بالبروتين وتستخدم كوجبات أساسية في العديد من الدول الأوربية والآسيوية.
- ثمار الخيار والباذنجان التي يتكون بها بعض المواد السامة إذا ذبلت واصفر لونها.
- العديد من نباتات الزينة تحوي مواد سامة، تتسبب في أضرار بالغة لمن يأكلها وبخاصة الأطفال.
- بعض النباتات تحتوي على مواد قلويدية سامة، ذات تأثير مخدر مثل: القنب الهندي، والخشخاش.
- العديد من اسماك الزينة الملونة وبعض أنواع المحار تحوي أجسامها مركبات سامة تضر بالإنسان، وقد تكونت تلك المركبات السامة كإحدى الوسائل الدفاعية التي يلجأ إليها الحيوان لحماية نفسه من الافتراس.

ب- الملوثات الفيزيائية للغذاء

تعد الملوثات الإشعاعية من أخطر ملوثات الغذاء، ويحدث ذلك نتيجة لتساقط الأمطار الملوثة بالغبار الذري، حيث تنتقل الملوثات الإشعاعية عبر سلاسل الغذاء، ويترتب على ذلك أضرار مباشرة تلحق بالإنسان أو مكونات بيئته. ويتلوث الغذاء أحيانا بجرعات إشعاعية عالية أثناء تصنيعه، حيث تعامل بعض الأغذية كالأسماك قبل حفظها بنوع من الإشعاعات لمضاعفة فترات تخزينها، وتعرف هذه الجرعات المنخفضة بجرعات البسترة، وتستخدم لقتل العديد من البكتريا التي تفسد الأغذية وبذلك تزداد فترة تخزين الغذاء إلى خمسة أضعاف. ويحدث تلوث إشعاعي لهذه الأغذية إذا ما زادت الجرعات الإشعاعية عن حدود معينة[٩٦].

وتحدث بعض الحوادث بطريق الخطأ أو الجهل، ويترتب عليها تعرض الإنسان للملوثات إشعاعية ضارة نتيجة لتلوث الفم باللعاب، ومن أشهر تلك الحوادث حادثة وقعت لعاملات أحد المصانع الأمريكية لتصنيع الساعات، فقد اعتادت العاملات على تدبيب الفرش بشفاههن قبل استخدامها في صبغ العقارب والأرقام بالراديوم المشع، للحصول على صبغة حادة، فتلوثت أفواههن بالمادة المشعة، وأصيب اكثر من خمسين منهن بأنواع مختلفة من السرطان[٦٢].

جـ - الملوثات البيولوجية للغذاء

١- الميكروبات

يتلوث الغذاء بالعديد من أجناس البكتريا منها البكتريا الواوية المسببة لمرض الكوليرا، وبكتريا السلمونيلا ***Salmonella typhi*** المسببة للحمى التيفودية ***Entherjc fever*** التي تصيب الإنسان عندما يتناول الأغذية المختلفة الملوثة بها مثل: الألبان، والخضروات، والفواكه، وقد توجد بكتريا السلمونيلا في الأيس كريم رغم انخفاض درجة حرارته.

كما يلوث الغذاء بعض الإنزيمات والمواد الضارة التي تفرزها الميكروبات وخاصة البكتريا العنقودية، حيث تتسبب الإنزيمات التي تفرزها البكتريا بتحليل الغذاء وتخميره وفساده. ويعد جنس البوتيولزم من اكثر الأجناس البكتيرية الملوثة للأغذية المحفوظة والتي تتسبب في فساد الأغذية مما يترتب عليه تسمم من يتغذى عليها. لذا لا يجب أكل الأغذية إذا حدث انتفاخ بمعلباتها. وقد يتلوث الغذاء ببعض الفيروسات، ومن أمثلة ذلك تلوث الغذاء بالفيروسات المسببة لشلل الأطفال والتي تتطفل إجباريا على بكتريا القولون[١١٣].

٢- الطفيليات

تعد الأنتاميبا *Entamoeba histolytica* المسببة لمرض الدوسنتاريا من اكثر الطفيليات الأميبية الملوثة للغذاء نظرا لوجودها بأعداد كبيرة ضمن المخلفات البرازية للإنسان، وتتغذى على الغشاء المخاطي للأمعاء بإفراز إنزيم يذيبه كما تتغذى على الكرات الدموية التي تنزف منه مسببة مرض الزحار **Enteritis** (التهاب الأمعاء)، وقد تسير في الدم إلى الكبد وتكون خراجات.

كما تلوث الأميبا الطفيلية ما يقرب من ٤٠٪ من لحوم الخنازير، وذلك لاغتذاء الخنازير على الجيف والمخلفات. و يساعد على سرعة نمو تلك الطفيليات في لحومها زيادة التعادل القلوي بأنسجتها نتيجة لخلو جلد الخنزير من الغدد العرقية، وهي تماثل في ذلك جميع حيوانات الفصيلة الكلبية، بينما لا تزيد نسبة تلوث لحوم الأغنام والماشية عن ٣٪ وهي نسبة ضئيلة جدا بمقارنتها بنسبة تلوث لحوم الخنازير. كما تتلوث لحوم أسماك البوري والبلطي بطور ميتا سركاريا ديدان الهتروفس *Hetrophyes* الطفيلية، التي توجد ضمن عضلات ١٠٠٪ من سمك البوري و٦٠٪ من سمك البلطي الموجود بمياه بحيرة المنزلة في جمهورية مصر العربية. وينتقل هذا الطور المعدي إلى الإنسان عندما يتغذى على الأسماك المصابة بالديدان والتي لم يتم طهيها طهيا جيدا، أو الأسماك التي لم يستغرق تمليحها وقتا كافيا (اقل من ٧ إلى ١٠ أيام تقريبا) وخاصة البوري المملح المعروف باسم الفسيخ. ويصيب هذا النوع من الديدان الطفيلية ما يقرب من ثلث المصريين، ولا تسبب العدوى الخفيفة ضررا يذكر، بينما تسبب الإصابة الشديدة إسهالا مصحوبا بدم ومخاط، وقد يمر البيض في جدار الأمعاء، وإلى الدورة الليمفاوية ومنها إلى القلب والمخ، ويترتب على ذلك ضعف في القلب أو نزيف بالمخ[٧١].

وتشير بعض الدراسات إلى الأضرار المختلفة التي تلحق بالجسم نتيجة لتناول الأغذية التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون الحيوانية نظرا لاحتواء تلك الدهون على تركيزات عالية من الملوثات التي تعرض لها الحيوان ، إضافة إلى ما يترتب على هضمها وامتصاصها من زيادة درجة حموضة الدم وتصلب الشرايين الناتج عن زيادة نسبة الكولسترول بالدم. كما أشارت نتائج بعض الأبحاث في مجال تلوث الغذاء إلى أن النساء أقل تأثرا من الرجال والأطفال بالملوثات المختلفة التي تلوث الغذاء. وذلك لوجود نسبة أعلى من الدهن بأجسامهن تتوزع عليها ملوثات الغذاء فيقل تأثير تلك الملوثات[٦٠].

رابعا : مجال تلوث التربة

إن كل ما يلوث الهواء والماء يلوث التربة لان الهواء والماء من مكوناتها . ولهذا نجد أن مسببات تلوث التربة كثيرة ومتعددة . فقد تتلوث نتيجة إسراف الإنسان في استخدام المبيدات والأسمدة والمخصبات الصناعية ، أو نتيجة لتسرب مخلفات نقطية أو صناعية بها أو نتيجة لسقوط الأمطار الحمضية والغبار الذري على سطحها . وقد تتلوث ببعض الطفيليات التي توجد أطوارها المعدية في التربة الرطبة مثل ديدان الانكلستوما .

ما الأضرار الناتجة عن تلوث التربة ؟

يمكن ايجاز أهم تلك الأضرار فيما يلي(١١)(٤٦) :

- انخفاض خصوبة التربة وبوارها ، نتيجة موت الكائنات التي تقوم بتحليل المواد العضوية ، حيث تسقط المبيدات عليها ، فتتسبب في موت العديد من الطيور صديقة الفلاح وإبادتها .

- اكتساب بعض الآفات الزراعية مناعة ضد المبيدات ، نظرا لبقاء تلك المبيدات فترة طويلة بالتربة دون تحلل ومن ثم تزداد خطورة تلك الآفات المنيعة على النبات .

- انتقال الملوثات الإشعاعية من التربة الملوثة إلى النبات والحيوان لتصل عبر سلاسل الغذاء إلى الإنسان وتلحق به أضرارا متعددة سبق الإشارة إليها .

- تتعادل المكونات القلوية للتربة مع أحماض الأمطار الحمضية ، فتتفتت التربة ويذوب الكالسيوم وبعض العناصر المهمة الأخرى مثل : الماغنسيوم والبوتاسيوم ، وتحملها الأمطار الحمضية بعيدا عن جذور النبات ، فتضعف النباتات وينخفض إنتاجها .

- تتزايد نسبة تركيز بعض الأملاح نتيجة للإسراف في استخدام المخصبات الزراعية، أو لسوء تنظيم الصرف، فيقل بذلك جودة التربة وتزداد فرص تعرضها للبوار.

- تتزايد نسبة تركيز بعض الفلزات الثقيلة ذات الأثر السام بالتربة مما يجعلها غير صالحة لزراعة الخضراوات والفاكهة نتيجة إلقاء مخلفات الصرف الصحي غير المعالجة بها.

- تتزايد معدلات تكاثر الميكروبات والطفيليات ومن ثم معدلات إصابتها للإنسان، وذلك نتيجة إلقاء مخلفات الصرف الصحي غير المعالجة في التربة، حيث تنتقل إلى الإنسان عندما يتغذى على النباتات الملوثة بها.

كما لوحظ أن البيارات التي تحفر لتخزين مخلفات الصرف الصحي تتسبب في تلويث مساحات كبيرة من التربة، فقد ثبت أن محتوى بيارة منزل مكون من ٥ إلى ٦ أفراد يلوث مساحة قدرها ٣٠٠ متر مربع تقريبا من التربة المسامية المحيطة بها خلال ساعة واحدة.

خامسا: النفايات

لكل نشاط إنساني سواء كان صناعيا أو منزليا مخلفات أو فضلات تختلف في نوعيتها حسب الزمان والمكان الموجودة فيهما، بل في نفس الزمان قد تختلف من مكان لآخر. فالدول النامية لا تعاني من المخلفات الصناعية مثل ما تعانيه الدول المتقدمة، كما أن المجتمعات القديمة لم تكن النفايات تسبب لها من المشاكل ما تسببه في هذه الأيام في معظم أصقاع الدنيا. فمثلا في الولايات المتحدة الأمريكية يقدر تكلفة معالجة النفايات بما يزيد على تريليون دولار، مما حدا بالعلماء للبحث عن أفضل السبل للتخلص من هذه النفايات وخفض فاتورة التكاليف. ويتخلف عن الفرد في المملكة العربية السعودية كمية من النفايات يقدر متوسطها بنحو ٢,٢ كجم يوميا تقريبا، وتعد هذه الكمية من أعلى معدلات نفايات الأفراد على مستوى العالم، حيث تبلغ ضعف ما ينتجه الفرد الأوروبي. ولقد بدأت محاولات جادة لإيجاد طرق للاستفادة من النفايات، حيث أوضحت دراسات الجدوى الاقتصادية لاستغلال النفايات تعود بنتائج اقتصادية متوقعة (٦,٥ -٩,٧٪ تقريبا من اجمالي اقتصاديات المصانع). وتعتمد درجة الإستفادة من النفايات على فصل الأصناف المرغوب فيها وجمعها كلاً على حدة. ومن الأهمية بمكان مشاركة المستهلكين في هذه العملية، حيث يتم تجميع هذه الأصناف في أماكنها المخصصة[٤٩].

لقد ساهم في الزيادة الرهيبة للنفايات في عصرنا الحاضر عدة عوامل منها: ازدياد عدد السكان، وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي الهائل وكذلك عدم اتباع الطرق العلمية الصحيحة في جمع ومعالجة النفايات.

ما أصناف النفايات؟

تتنوع النفايات لتشمل : النفايات المنزلية، والنفايات الصناعية التقليدية، والنفايات النووية.

١- النفايات المنزلية

تشمل المخلفات التي تنتج عن الاستخدام المنزلي كمخلفات الأطعمة وما شابهها من المخلفات الصناعية والتجارية، كالنفايات الناجمة عن المسالخ والمطاعم. ويحتاج هذا النوع من النفايات إلى المعالجة السريعة بعيدا عن المناطق المأهولة بالسكان، نظرا للأضرار التي يسببها. فهي سريعة التعفن، نتيجة لاحتوائها على مواد عضوية، مما يجعلها مصدرا للروائح الكريهة، كما تؤدي إلى تكاثر الحشرات والقوارض الناقلة للأمراض.

وقد تزيد النفايات المنزلية وتنقص تبعا لوعي المجتمع ذاته، فكلما كان المجتمع واعيا أحسن استخدام المخلفات العضوية وقل فائض الأطعمة التي يتم القاؤها في القمامة، فنجد أن مخلفات الأطعمة في ألمانيا الغربية كانت تقريبا من ١٠ - ٢٠ ٪ من النفايات المنزلية، بينما في جدة عام ١٩٨٦ م وصلت نسبة مخلفات الأطعمة إلى ٤٩ ٪ من النفايات في الأحياء السكنية. كما أن لارتفاع أسعار المواد الغذائية والمستوى المعيشي للمجتمع وعاداته دورا مهما في ذلك[٤٩].

وتُكّون المخلفات الورقية والبلاستيكية نسبة كبيرة من المخلفات المنزلية. ففي الولايات المتحدة الأمريكية تزيد المخلفات الورقية سنويا عن أربعة ملايين طن. ويستعملون سنويا ثلاثين مليار رطل من البلاستيك ترمى جميعا في القمامة.

٢- النفايات الصناعية التقليدية

هي مخلفات الصناعات المختلفة، وتتميز بتنوعها واختلاف درجات خطورتها فمثلا خطورة مخلفات الصناعات المعدنية تختلف عن خطورة المخلفات الكيميائية. وقد ينتج عن الصناعات المعدنية الكثير من المعادن الثقيلة كالرصاص والنحاس والزنك وغيرها والتي تشكل أملاحها وأكاسيدها مصادر تلوث خطير على حياة الإنسان والحيوان والنبات.

وجاءت الفضلات الصناعية نتيجة للتقدم الصناعي الهائل الذي يعيشه الكثير من البلدان، وعلى سبيل المثال تستهلك المملكة العربية السعودية ما يقرب من ٣٥٠ ألف طن من الزيوت سنويا، ويلقى نصفها تقريبا على هيئة نفايات زيتية تسبب إتلاف التربة نتيجة وجود نسبة كبيرة من الكبريت في هذه الزيوت. لهذا نلاحظ خلو الأماكن المستخدمة لإلقاء مخلفات الزيوت والشحوم من الغطاء النباتي. وهذه الكميات الضخمة من النفايات الصناعية توجب التفكير في طرق سليمة للتخلص منها[٧٩].

٣- النفايات النووية

تعد النفايات النووية من أخطر أنواع النفايات، نظرا لما تحدثه من أضرار بيئية بالغة وممتدة الأثر، حيث يستمر تأثيرها تبعا لفترة نصف العمر للعناصر المتضمنة في النفايات المشعة، مما يعني بقاء هذه النفايات مصدر خطر لسنوات طويلة قد تمتد إلى آلاف السنين.

ما طرق التخلص من النفايات؟

تتعدد طرق التخلص من النفايات، ومنها ما يلي[٤٠][٤٩]:

١- الطريقة التقليدية

تتلخص في نقل النفايات إلى خارج المدينة، وتجميعها في أماكن

(مقالب)، مما يجعلها مرتعا خصبا للقوارض والحشرات والحيوانات الضالة. وقد ترش بالمبيدات، مما يسبب زيادة تلوث البيئة، وأحيانا قد يتم حرقها. وعلى الرغم من استخدام الحرق للتخلص من هذه النفايات في الكثير من البلدان، فإنه يساهم في تلوث الجو ومصادر المياه والتربة، إذ أن حرق كل طن من النفايات ينتج ما يقرب من ٤٠٠٠ م٣ من الغازات، التي تحتوي على عدد كبير من الملوثات مثل: أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت، التي تزيد من مشكلة حموضة الأمطار. وللحد من أضرار التخلص من النفايات بهذه الطريقة (التقليدية) فانه ينبغي مراعاة اختيار مواقع تجميع النفايات للحد من أضرارها البيئية بقدر المستطاع.

٢- طريقة الدفن

هي طريقة للتخلص من النفايات بوضعها في حفر أرضية، ثم تدك جيدا حتى تصبح في سمك يتراوح بين ٢و٣ أمتار، ثم تغطى جيدا بالرمال. وقد تؤدى مياه الأمطار الساقطة على هذه المواقع إلى تسرب المياه الملوثة بها إلى المجاري المائية أو المياه الجوفية. ولتفادي ذلك يراعى وضع طبقة أسمنتية أو بلاستيكية لمنع تسرب المياه الملوثة من هذه الحفر إلى المياه الجوفية، كما ينبغي دراسة المواقع المقترح استخدامها مدافن للنفايات، وظروفها البيئية والمناخية، بغية اتخاذ الإجراءات الكفيلة للحد من تلوث المياه الجوفية.

٣- طريقة إلقاء النفايات في البحار والمحيطات

اتبع الكثير من الدول طريقة إلقاء النفايات في البحار والمحيطات، مما أدى إلى القضاء على بعض السلاسل الغذائية البحرية، وإلى تشويه الشواطئ وتلويثها، نتيجة طرح الأمواج للنفايات على الشواطئ.

٤- طريقة إعادة استخدام النفايات

هي طريقة للاستفادة من النفايات الصناعية بإعادة استخدامها . ففي بعض الدول الصناعية يتم الإعلان عن نفايات المصانع ، وأي مصنع يكون في حاجة إلى تلك النوعية من النفايات يتقدم لشرائها والاستفادة منها . كما تحتوي نفايات المدن على مواد كثيرة يمكن الاستفادة منها و إعادة استخدامها مثل الورق والبلاستيك والمخلفات الغذائية . فالطن الواحد من الورق ينتج من (١٧) شجرة تقريبا ، ومن ثم فإن إعادة استخدام الورق الموجود في النفايات يقلل من استهلاك الاشجار المستخدمة في صناعة الورق المفيدة للبيئة . كما يمكن الحصول على الطاقة من النفايات ، وذلك بحرقها في محارق حديثة ، وذلك على غرار ما يحدث في هامبورج بألمانيا . حيث تستخدم النفايا التي يتم حرقها في توليد طاقة كهربية تكفي احتياجات ٣٥ ألف مواطن ، كما يستخدم الرماد المتخلف عن عمليات الحرق في رصف الطرق . أما النفايات الغذائية فيمكن تحويلها إلى سماد عضوي بواسطة التحليل الحيوي ، حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة كالبكتيريا بتحليل هذه المخلفات في وجود الهواء ، ومن ثم يستفاد من هذا السماد العضوي في الزراعة .

كيف يمكن تحويل النفايات إلى سماد عضوي؟

تتلخص طرق تحويل النفايات إلى سماد عضوي في الخطوات التالية[٤٩] :

١ - فصل المخلفات المعدنية وذلك بإمرار النفايات على مغناطيس .

٢ - إزالة الأجزاء الكبيرة .

٣- طحن المتبقى من النفايات ورشها بالماء .

٤ - وضعها في أماكن معدة لاستكمال عملية التحلل تحت درجة حرارة مناسبة .

٥- إضافة بعض الكميات من الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم لرفع نوعية السماد.

كيف يمكن الاستفادة من النفايات المعدنية؟

يمكن التخلص منها عن طريق الصهر واستخدامها في صناعات أخرى مثل حديد التسليح. أما النفايات المعدنية غير الحديدية مثل النحاس أو الألمنيوم، فيتم استخلاصها بعدة طرق مختلفة منها: امرار حمض الكبريتيك ليذيب النحاس، أو بواسطة اتباع بعض الطرق الكيميائية لاستخلاص الألمونيوم وأكاسيده، ومن ثم يعاد استخدام هذه المعادن مرة أخرى. كذلك قد يستفاد من بعض المخلفات مثل إطارات السيارات، حيث تخلط بالإسفلت وتستخدم في رصف الطرق أو يتم تلبيسها مرة أخرى ليعاد استخدامها.

ما المقصود بالتدوير (إعادة الاستخدام) *Recycling*؟

يعرف التدوير بأنه عملية استعادة مواد كانت قد صنعت كمنتجات، ثم ألقيت بعد استخدامها في صورة نفايات. وترجع أهمية التدوير إلى أنها تقلل من كمية المخلفات التي تتركز في البيئة، كما يقلل من استخدام المواد الخام. ويتجه العالم اليوم نحو القيام بعمليات تدوير النفايات، لسببين هما: خفض الاستخدام، وإعادة الاستخدام[٤١].

إن جمع القمامة بشكل صحيح في أكياس بلاستيك محكمة الغلق، مميزة الألوان تبعا لمحتواها من النفايات، ووضعها في المكان المخصص لذلك، يعد من الأمور المهمة الميسر إعادة استخدامها. وينبغي أن يراعى في عمليات تدوير النفايات ما يلي[٦١]:

- سهولة الحصول عليها، وسهولة فصلها.
- قابلية مادتها الخام لان يستفاد منها، بإعادة تصنيعها.

- سهولة التخلص من بقايا التدوير .
- إيجاد سوق تجاري لها .
- تحقيق عائد منها .

ما نماذج تدوير بعض المخلفات الصلبة؟

١- المخلفات الورقية

الفرز والفصل - الفرم - عمل العجينة - زيادة ليونة العجينة - استخدام سلك المنخل - عمل الأفرخ - الكبس - استخراج الماء - التخفيف - الجمع والتلوين - التصنيع .

٢- مخلفات البلاستيك

الفرز - الغسيل والتجفيف - الطحن في ماكينات خاصة - التعبئة حسب اللون - التصنيع .

٣- العلب المعدنية

الجمع - التصنيف - التنظيف - الصهر - المعالجة للتشكيل من جديد .

٤- مخلفات الأقمشة

تجميع المخلفات - الفرز طبقاً للنوع - الفرز طبقاً للون - التصنيع - تحويله إلى ملابس أطفال - حقائب - سجاد - مفارش عالية القيمة .

٥- مخلفات الكاوتشوك

وتعد هذه المخلفات من الأنواع التي يصعب تحللها ، ولذا فإن تدويرها يحل مشكلات كثيرة . وقد نجحت تكنولوجيا التدوير في الوصول إلى رصف الطرق عن طريق نوع جديد من الإسفلت المضاف إليه نسبة عالية من الكاوتشوك ، حيث يمتاز بقلة تأثيره في إطارات السيارات .

ما أمثلة النفايات المنزلية القابلة لإعادة استخدامها منزلياً ؟

يمكن تدوير بعض النفايات المنزلية داخل المنزل، ومن أمثلة ذلك :

– عبوات بعض الأطعمة (مثل الكورن فليكس) : يمكن استخدامها وتشكيلها بحيث تصلح حاويات أو سلال صغيرة لحفظ الأوراق، أو كمقلمة من الكرتون .

– بقايا ورق الحائط : يمكن إعادة استخدامها في تغليف الهدايا .

– حمالات الملابس (الشماعات) : يمكن الاستفادة منها كحمالات لأشياء أخرى مثل «قصارى» الزرع، والصور، والكروت وغيرها .

– الزجاجات الفارغة : يمكن تلوينها واستخدامها في تكوين مناظر جمالية، أو إرسالها إلى أفران صهر الزجاج للاستفادة منها .

– أكواب البلاستيك : يمكن إعادة تشكيلها في صورة نماذج وأشكال طريفة كلعب للأطفال .

ما المقترحات اللازمة لتفعيل طريقة إعادة استخدام النفايات؟

من المقترحات الفعالة لتحقيق ذلك ما يلي :

١ – التوعية الإعلامية للمواطنين بالفوائد المرجوة من تجميع هذه الأصناف في حاويات خاصة .

٢– بذل المزيد من الاهتمام بالحاويات الخاصة من حيث شكلها الجمالي ومكان تواجدها وسهولة استخدامها والوصول إليها .

٣– وضع حوافز لكل حي يجمع منه أكبر قدر ممكن من النفايات المفصولة عن بعضها، فالبلاستيك مثلا على حدة والزجاج كذلك والأوراق وهكذا .

ولقد تبني العديد من البلدان خطط إعادة استخدام النفايات، ومازالت الدراسات والبحوث مستمرة للتوصل لأفضل النتائج. ففي ألمانيا مثلا هناك قانون يلزم بإعادة استخدام كل شيء يحمل العلامة الخضراء والتي تعني أن هذا المستهلك قابل لإعادة الاستخدام. فمثلا هناك ٧٠ - ٨٠ ٪ من علب المواد الاستهلاكية تحمل هذه العلامة وقد وجد أن ٨٥ ٪ من السكان يقومون بفرز النفايات المنزلية ويضعون المواد القابلة لإعادة الاستخدام في أكياس قمامة خضراء اللون، ويشرف على ذلك شركات خاصة تقوم بجمع هذه النفايات ثم تعيد تدويرها والاستفادة منها[٤٩].

كما صممت إحدى الشركات الفرنسية حاملة مخلفات متنوعة، وذلك بهدف التخلص منها وإنتاج الطاقة وبعض المواد العضوية، وذلك عن طريق: فرز المعادن، وطحن المخلفات، ثم إجراء عملية تخمر لا هوائي للمواد القابلة للتحليل. فينتج بذلك غاز يحتوي على نسبة (٥٩- ٦٠٪) ميثان، يستخدم كمصدر للطاقة حيث يستفاد منه في الإضاءة والاشتعال. ثم تحرق المخلفات المتبقية[٦٠].

ما طرق التخلص من النفايات النووية؟

كان التخلص من النفايات المشعة يتم بتصريفها في الأنهار اعتقادا أنها لا تمثل خطورة إذا ما قورنت كمية المياه المشعة مع مياه النهر. واعتمادا على أن الأنهار ستقوم بعملية تنقية ذاتية. ولكن ثبت فيما بعد، أن عملية التنقية الذاتية لا تخلص الماء من الملوثات الإشعاعية، بل إن هذه الملوثات تنتقل عبر السلسلة الغذائية المائية التي تبدأ بالطفيليات النباتية، حتى تصل إلى الإنسان. و بعد ذلك أدرك العالم خطورة النفايات النووية، مما جعله يفكر جديا في إيجاد سبل سليمة للتخلص منها. وتطالعنا الأخبار العلمية كل يوم بجديد عن اكتشاف طرق للتخلص من النفايات المشعة. وقد وجد أن من أسلم الطرق للتخلص

من النفايات النووية هو تخزينها وتنقسم هذه العملية إلى [٤٠][٤٩]:

١- **التخزين المؤقت**

ويتم ذلك في موقع قريب من مكان إنتاج هذه النفايات وذلك لعدة أسباب منها:

- عدم معرفة التركيب الكيميائي للنفايات نظرا لنشاطها المستمر.
- الحرارة المنبعثة من قوالب النفايات ومدى تغيرها مع الزمن.
- الإشعاع المنبعث ومدى تغيره مع الزمن.
- احتمال تفتت القوالب تحت تأثير هذه الحرارة والأشعة.

وانطلاقا من هذه الأسباب فانه يمكن تجهيز أماكن تخزين خاصة ومكيفة، حيث يتم تبريدها بالماء والهواء قبل أن تمر فترة من الزمن يتم خلالها معرفة خواص هذه النفايات وإمكانية إعادة معالجتها. ويتم التخزين المؤقت في أماكن يفترض اختيارها بعناية لكي تكون هذه الأماكن مستقرة الطبقات الجيولوجية، مع استبعاد احتمال تعرضها لهزات أرضية، كما تتطلب وجود مصدر دائم للتبريد وأن يكون الموقع خاليا من الرطوبة وبعيدا عن مصادر المياه.

٢- **التخزين الدائم**

من الطرق التي تتبعها الدول الصناعية في التخلص من النفايات النووية هي وضعها في عبوات ومن ثم تلقى في البحر أو يتم تخزينها في مناجم الملح، وذلك لانعدام الرطوبة لأن الملح يقوم بامتصاصها، كما أن هذه المناجم تشكل درعا طبيعيا ضد الإشعاعات، كما أن وجود الأملاح يعنى استبعاد وجود مياه جوفية في هذه المناجم، فلو وجدت مياه لما وجدت أملاح.

ومما يجدر التنبيه إليه هو أن التخلص من النفايات النووية يشكل مشكلة كبيرة للدول الصناعية، مما أوجد سوقا سوداء مزدهرة للتخلص من هذه

النفايات وردمها في صحارى الدول الفقيرة وقد ظهر إلى السطح الكثير من الإشاعات التي تشير إلى قبول بعض زعماء الدول الفقيرة بدفن النفايات النووية في أراضي بلدانهم مقابل مبالغ طائلة.

سادسا: العلماء والتلوث البيئي

ما مواقف العلماء من قضية التلوث البيئي؟

لقد أصبح العلماء مطالبين أكثر من أي وقت مضى بأداء أدوار فعاله للحد من تزايد قضايا التلوث البيئي ومواجهة الأخطار الناتجة عنها، ومن أهم الأدوار ما يلي:

- إجراء فحوص جينية للسكان وذلك للتعرف على تأثير الإشعاعات الملوثة عليهم، وتطوير أساليب قياس كميات الأشعة المؤينة، وابتكار أساليب جديدة للحد من الطفرات والتغيرات الحادثة بفعل الملوثات الإشعاعية.

- تحديد أقصى تركيز للمواد الكيميائية التي لا يكون لها أثر سلبي على الاتزان البيئي في الحاضر والمستقبل وذلك بالاستعانة بتكنولوجيا التحليل الدقيق.

- تحليل العقاقير والمبيدات وإخضاعها للأبحاث والتجارب بعناية تامة قبل تعميم استعمالها، وتحجيم استعمالاتها، وتحديد الضار منها، وتوضيح أضرار سوء استخدامها.

- ابتكار تقنيات للتخلص من العيوب الوراثية الناتجة عن خلل في تكوين بعض الإنزيمات والهرمونات التي يتأثر تكوينها ببعض الملوثات المنتشرة في البيئة.

- تبني الطرق الفعالة التي يمكن استخدامها في معالجة المخلفات وإعادة استخدامها لتحقيق أقصى استفادة منها دون تلويث للبيئة.

- إنتاج المبيدات الطبيعية مثل البرثيروم وإجراء التجارب لزيادة فعاليتها لتحل محل المبيدات الكيميائية الملوثة للبيئة.

- استخلاص جاذبات الجنس واستخدامها في عملية مكافحة الحشرات

والقضاء عليها .

- إنتاج سلالات بكتيرية تستغل في التخلص من مخلفات البترول ، وغيرها من السلالات التي يمكن استغلالها في استخلاص المعادن أو تحليل النفايات بأقل تبعات بيئية .

- إنتاج سلالات نباتية يمكن زراعتها بالبيئات الصحراوية والمنحدرات وذلك لزيادة مساحة الكساء الخضري .

- تشجيع طرق المكافحة البيولوجية للقضاء على الحشرات .

- التعاون المشترك مع العلماء في كافة التخصصات لتبيان الأساليب المثلى الواجب اتباعها والإجراءات التطبيقية التي يمكن استخدامها للحفاظ على البيئة .

ونظرا لخطورة قضية التلوث على الإنسان والبيئة ، فقد عقدت الكثير من المؤتمرات والندوات للحد من تلوث البيئة . ومن أهم توصيات تلك المؤتمرات ما يلي :

١- نشر الوعي العلمي بموضوع التلوث عن طريق المحاضرات والنشرات في كافة وسائل الإعلام .
٢- إدخال قدر كاف من المعلومات والخبرات عن تلوث البيئة في مناهج التعليم بالمراحل المختلفة .
٣- إصدار التشريعات الصارمة الخاصة بمعاقبة كل من يقوم بتلويث البيئة بأي صورة من الصور .
٤- إصدار التشريعات لحماية المواطنين من الملوثات وخصوصا الملوثات الإشعاعية .
٥- إصدار التشريعات لمنع إلقاء الفضلات غير المعالجة في المسطحات المائية .

٦- تحديد معايير ومواصفات محلية للهواء والماء والغذاء والتربة والالتزام بالحفاظ عليها .

٧- الحد من استخدام المبيدات، ومنع استعمالها إلا بعد التحقق من فعاليتها وسلامة استخدامها، واتخاذ الاحتياطات للوقاية من أضرارها .

٨- العناية بإنشاء شبكات المجاري ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي قبل التخلص منها .

٩- منع التعدي على المناطق الزراعية وأشجار الغابات وتشجيع تشجير الطرق .

١٠- التخطيط السليم لإنشاء المصانع في أماكن بعيدة عن المدن المزدحمة أو التجمعات السكنية الكبيرة .

١١- دراسة السبل الوقائية والعلاجية من الأضرار والأمراض التي تلحق بالبيئة والإنسان نتيجة التلوث .

١٢- رفع كفاءة العاملين في مجال سلامة البيئة .

١٣- إصدار التشريعات اللازمة لحماية المياه من التلوث .

١٤- تجنب استخدام المبيدات التي يثبت إضرارها الشديد للإنسان والبيئة .

١٥- خفض معدلات إلقاء الفضلات والمخلفات في الصحاري، حتى لا تلوث الجوفي حالة الرياح الشديدة .

١٦- مراعاة التحكم في الضوضاء عند تصميم المصانع وغيرها من مسببات الضوضاء .

١٧- إصدار التشريعات لمنع إلقاء الفضلات ومخلفات البترول في المسطحات المائية .

١٨- الحد من إنشاء المصانع التي تستخدم غازات الكلوروفلوروكربونية أو غيرها من المصانع التي تلوث الهواء والماء والنبات في المناطق الزراعية .

١٩- تأمين العاملين بالمؤسسات الصناعية ضد التلوث .

الفصل الثالث
استنزاف الموارد البيئية

أولا : استنزاف الثروة النباتية والحيوانية

ثانيا: استنزاف المياه

ثالثا: استنزاف مصادر الطاقة

رابعا: نقص الموارد الطبيعية وقضايا الإنتاج

الفصل الثالث: استنزاف الموارد البيئية

مقدمة

وهب الله الإنسان الموارد الطبيعية اللازمة لاستمرار حياته على وجه الأرض . فاستثمر العديد من هذه الموارد لآلاف السنين ليفي بحاجة جيل بعد آخر ، ولكن منذ منتصف القرن العشرين حدث تطور تكنولوجي ضخم ، وزيادة سكانية كبيرة ، أثرت في معدلات استغلال الإنسان للموارد البيئية ، وتعددت أشكال هذا التأثير ، حيث برزت على شكل انخفاض وتناقص في تلك الموارد أو القضاء عليها تماما . ومن ثم برزت قضية استنزاف الموارد الطبيعية .

ماذا يقصد بالموارد الطبيعية ؟ وما أقسامها ؟

الموارد الطبيعية هي ما هيأه الله للإنسان من ماء وهواء ونبات وحيوان وطاقة بمختلف صورها إضافة إلى ما تحويه الأرض والبحار من ثروات طبيعية .

وتنقسم الموارد الطبيعية إلى قسمين هما[٩٦] :

١- موارد متجددة (دائمة) : مثل الهواء والماء والنبات والحيوانات البرية والطاقة الشمسية . وبالرغم من أن هذا النوع من الموارد دائم التجدد وقليلا ما يهدده النفاد ، ولكن هذا لا يمنع من المحافظة عليه واستغلاله بحكمة .

٢- موارد غير متجددة (محدودة) : مثل النفط والفحم الحجري والغاز الطبيعي والمعادن ، وهي موارد يستحيل أو يصعب تعويضها بعد نفادها ، وإن تم تعويض بعضها فيكون بصعوبة و بطء شديدين .

ولصيانة هذه الموارد والمحافظة عليها سواء كانت متجددة أو غير متجددة ، يجدر استعراض أربع مشكلات رئيسة تابعة لقضية استنزاف الموارد ، وتشمل :

١ - استنزاف الثروة النباتية والحيوانية .

٢- استنزاف المياه .

٣- استنزاف مصادر الطاقة .

٤- استنزاف الغذاء .

٥- نقص الموارد الطبيعية وقضايا الإنتاج .

أولا: استنزاف الثروة النباتية والحيوانية

أ- استنزاف الثروة النباتية

تعد النباتات الطبيعية من الموارد الهامة، سواء كانت غابات مثل الغابات المطيرة حول خط الاستواء أو الحشائش والأعشاب والنباتات الصحراوية المختلفة، وتكتسب الموارد النباتية أهميتها من الأسباب التالية[٤٩]:

١- تعمل على وقاية التربة من الانجراف وخاصة طبقة التربة العلوية ذات القيمة الغذائية الكبيرة للنبات، كما تساعد التربة على الاحتفاظ بمياه الأمطار وتنظيم انسيابها، مما يحد من حدوث الفيضانات التي تسبب الكثير من الخسائر البشرية والمادية.

٢- ذات أثر كبير في المناخ وبشكل خاص في دورة الماء في الطبيعة، حيث إن ٦٠٪ تقريبا من مياه الأمطار التي تتسرب إلى باطن الأرض ترجع مرة أخرى إلى الجو عن طريق النتح، كما أن الغطاء النباتي يعمل على خفض درجة الحرارة، مما يهيئ الظروف الطبيعية لتكاثف المطر وسقوطه. وفي شرق السودان تمت إزالة الغطاء النباتي كاملا لتهيئة الأرض لزراعة الذرة ولكن ذلك أدى إلى تدهور كمية المطر المتساقط، مما أفشل التجربة.

٣- للنباتات أهمية طبية كبيرة أو كما تسمى " صيدلية الطبيعة " وذلك لأن ربع الأدوية التي توصف للمرضى تأتي من مصادر نباتية. ومثال ذلك مادة التاكسول المستخلصة من أشجار الطقسوس، حيث أن لهذه المادة فعالية عالية ضد الأورام السرطانية للثدي والرحم. وأيضا بعض الأدوية المعروفة مثل " الأسبرين " الذي كان يستخلص من لحاء شجرة الصفصاف، ونظرا للأهمية الدوائية الكبيرة للعديد من أنواع النباتات فان المعهد القومي الأمريكي يقوم بأوسع حملة للبحث عن المستحضرات الصيدلية ولجمع

النباتات من ٢٥ دولة في المناطق المدارية وشبه المدارية .

٤ - للأشجار دور مهم في مكافحة التلوث وإنتاج الأكسجين والمادة العضوية .

٥- الغابات مصدر أساسي للأخشاب .

٦- للنباتات دور أساسي في تزويد البشرية بالغذاء أو في تغذية الحيوان الذي يعتبر أهم مصدر لتزويد الإنسان باللحوم .

ما الأسباب والعوامل المؤدية لاستنزاف النباتات؟

١- أسباب طبيعية

ومنها الحرائق المتعمدة من قبل الإنسان لتحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية، أو للبناء عليها، أو الحرائق غير المتعمدة . أو لأسباب أخرى مثل : الصواعق، والآفات الحشرية المضرة بالغابات . ففي عام ١٩٧٢م قدّر ما أودت به الحشرات من الغابات بحوالي (١٥٠) ألف هكتار . وفي غابات نيوانجلاند في الولايات المتحدة الأمريكية التي تبلغ مساحتها التقريبية (٢٦) مليون فدان، قضت الحشرات عام ١٩٩٣ م على ما يقرب من ربع مليون فدان منها .

٢- أسباب بشرية

وهي الأنشطة التي يقوم بها الإنسان كتقطيع الغابات، كما هو مبين في الشكل (٢٠) :



الشكل (٢٠)

القطع الجائر للأشجار

حيث يتم الاستفادة منها تجاريا أو لإقامة المجمعات السكنية والصناعية. كما تؤدي ممارسات الرعي الجائر إيضا إلى القضاء على الغطاء النباتي.

- ما وسائل المحافظة على الثروة النباتية ؟

تتعدد وسائل المحافظة على الثروة النباتية، ومنها ما يلي:

١-التوعية بأهمية الأشجار والنباتات والمحافظة عليها، وألا يقتصر ذلك على مناسبة محدودة مثل أسبوع الشجرة من كل عام.

٢- العمل على إعادة استزراع ما قطع من الغابات وإنشاء أسوار حولها والمحافظة على ما هو قائم منها.

٣- التشديد في عدم السماح بإقامة المشاريع العمرانية أو الصناعية في المناطق ذات الأشجار.

٤- اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمكافحة النيران مثل إقامة خطوط النار وهي إقامة مناطق خالية تقسم الغابة إلى قطع متجاورة، مما يحد من انتقال النيران من قطعة إلى أخرى.

٥- استزراع الأنواع الجديدة من الأشجار والنباتات ذات القيمة العالية للإنسان والحيوان

٦- المراقبة الدائمة للغابات ولظروفها البيئية لمكافحة الآفات عند ظهورها ولتنظيم عملية الرعي بشكل يحافظ على حسن استغلال الثروة النباتية.

ب- استنزاف الثروة الحيوانية

يعتمد توازن واستمرار النظام البيئي على التفاعل بين مكوناته الحية وغير الحية، كما يعتمد بقاء أحدهما على الآخر، فمثلا تعتمد حياة الحيوانات العشبية على توفر النبات والتي هي بدورها (النباتات) تبني مادتها الغذائية بواسطة البناء الضوئي، وتتغذى الحيوانات المفترسة على العاشبة وفي النهاية وعند موت هذه الحيوانات تعود إلى الأرض على شكل مادة عضوية يمتصها النبات مرة أخرى وتبدأ دورة الحياة من جديد. من هذا المثال المبسط يتبين لنا أن أي تغيير في أحد مكونات النظام البيئي يؤدي إلى تغيير مباشر أو غير مباشر في المكونات الأخرى، مما يسبب القضاء على التوازن البيئي. فالقضاء على الحيوانات المفترسة، يؤدي إلى زيادة غير طبيعية في الحيوانات العاشبة، مما يسبب تدهور الغطاء النباتي، وبالتالي إلى انجراف التربة والفيضانات.

ما أهمية الحيوانات؟

تتعدد فوائد الحيوانات ومنها ما يلي:

١-تؤمن للإنسان ثروة اقتصادية هائلة فمثلا الأسماك تمثل الأمل في التغلب على النمو السكاني وتأمين الغذاء اللازم، كما أن الحشرات كالنحل مثلا تنتج في الولايات المتحدة فقط ما قيمته ١٢٠ مليون دولار من العسل سنويا، هذا إضافة إلى ما تقوم به من تلقيح لأكثر من خمسين نوعا من المحاصيل.

٢- تتعدد فوائدها المباشرة أو غير المباشرة للإنسان. فمثلا الطيور تقضي على

الحشرات الضارة بالنباتات، وكذلك الحيوانات المفترسة مثل الذئاب تفترس الحيوانات الثديية الضعيفة أو المصابة بأمراض فتحد من انتشار الأمراض الوبائية بينها. ، وقد أدى القضاء على الذئاب في بعض الأماكن إلى انتشار الأمراض الوبائية بشكل واسع بين الحيوانات، مما أضر بالحيوانات المقصودة بالحماية بشكل كبير. وحتى الثعابين لا تخلو من فائدة تقدمها للإنسان، فهي تحد من أعداد القوارض والحيوانات التي قد تؤدي إلى اختلال الاتزان البيئي، كما أن سمومها تستعمل كأدوية لبعض الأمراض. وبالمثل تقوم بعض الحشرات بافتراس الحشرات الضارة، إضافة لأدوارها في نقل حبوب لقاح النباتات.

ماذا عن مشكلة انقراض الحيوانات؟ وما أسبابها؟

لقد انقرض العديد من أنواع الطيور والثدييات في جميع أرجاء المعمورة، وخاصة من استراليا، وأمريكا الشمالية والجنوبية، وأفريقيا، وآسيا، وذلك لعدة أسباب من أهمها التلوث البيئي. ويعد انقراض تلك الحيوانات فقداً لجزء من الرصيد الوراثي. وفي المملكة العربية السعودية تناقصت بحدة أنواع بعض الحيوانات مثل المها العربي (الوضيحي) والغزلان والأرانب وبعض أنواع الطيور. ولذا وضعت خطط المحميات للمحافظة على الحياة الفطرية بحماية الحيوانات من الانقراض.

ويمكن تقسيم الأسباب التي تؤدي إلى تناقص أعداد الحيوانات وانقراضها إلى ما يلي[٤٩]:

١ - أسباب تعود للإنسان ذاته وذلك بإسرافه في عملية الصيد وخاصة مع تطور الوسائل الحديثة، وفي ضوء انعدام القوانين المنظمة لأوقات وأماكن الصيد. إضافة إلى استخدام المبيدات التي قضت على أعداد كبيرة من الحيوانات والطيور والحشرات، كما أن في القضاء على الغابات والأحراج

قضاء على البيئة المناسبة لاستمرار حياة بعض الحيوانات والطيور، وكذلك انتشار مختلف صور التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية.

٢- أسباب طبيعية تعود إلى ما يطرأ على الظروف البيئية من اختلال وتغير كالجفاف وما ينتج عنه من تدهور في الغطاء النباتي أو البراكين والزلازل.

ما وسائل الحفاظ على الحيوانات؟

تتعدد وسائل المحافظة على الحيوانات من الانقراض، وتشمل:

١- سن القوانين والتشريعات التي تنظم عملية الصيد ومكانه ووقته، كما هو معمول به في المملكة، حيث يقتصر وقت السماح بالصيد بدءا من ديسمبر من كل عام ولمدة ثلاثة شهور فقط، علما بأنه يحظر استخدام الأسلحة النارية أو الصيد ليلا ولا يسمح إلا باستخدام الصقور وكلاب الصيد على أن لا يكون ذلك داخل حدود المدن والقرى أو المناطق المحمية.

٢- مكافحة التلوث بمختلف صوره وأشكاله.

٣- إقامة المحميات والعناية بها.

٤- التوعية بأهمية المحافظة على الثروة الحيوانية والطرق المثلى لاستغلالها ووضع القوانين المنظمة لذلك ومتابعة تنفيذها.

ثانيا: استنزاف المياه

لا يتعدى رصيد العالم من المياه العذبة (١٤) من الألف من نسبة المياه في العالم، وهذه النسبة تشمل مياه البحيرات والأنهار وبخار الماء ورطوبة التربة. وتحرص كل دولة على توفير القدر اللازم منها. لتجنب مخاطر التعرض لأزمات مائية. ولقد ظهر العديد من الدراسات والكتب التي تشير إلى الأزمة المتوقعة للمياه الوشيكة الحدوث على مستوى منطقة الشرق الأوسط، وأن الحرب القادمة في الشرق الأوسط ستكون بسبب المياه. فعندما كانت الصهيونية العالمية تخطط لبناء دولة إسرائيل كان توفر المياه في فلسطين وحولها أحد العوامل التي جعلتهم يفضلونها لبناء دولتهم على أراضيها، بعد أن كان هناك عدد من الخيارات الأخرى مثل أوغندا أو الأرجنتين أو شبه جزيرة سيناء. والمتتبع لأحداث الشرق الأوسط وخاصة منذ قيام دولة إسرائيل يرى أن عامل المياه سبب أساسى من أسباب الحروب التي حدثت بين العرب والدولة الصهيونية كحرب ١٩٦٧ م، التي هدفت للاستيلاء على مصادر المياه مثل نهر الأردن ومرتفعات الجولان السورية. كما أنه من أقوال بن جوريون المشهورة «بأن اليهود يخوضون ضد العرب معركة مياه». كما أن هناك العديد من الصراعات التي حدثت في الشرق الأوسط بسبب المياه مثل الحرب العراقية الإيرانية، وكذلك هناك العديد من الخلافات السياسية بشأن السيطرة على موارد المياه الرئيسية مثل السودان ومصر أو تركيا وسوريا والعراق وهكذا[٤٩].

ما مصادر المياه في الوطن العربي؟

تمثل مساحة الوطن العربي (٩,٤ ٪) من مساحة العالم تقريبا، ولكنه يمتلك أقل من واحد بالمائة من المخزون العالمي للمياه وتقدر نسبته بنحو (٠,٧١ ٪)، وهذه الأرقام تبين بشكل جلي فقر العالم العربي للمياه العذبة. فأقل من نصف

مساحة الوطن العربى (٤٣ ٪) تقريبا تغطيها الصحارى القاحلة، حيث يبلغ معدل هطول الأمطار ما بين ٥ و ٤٥ ملّيمتراً في العام. ومقارنة مع دول أوروبية مثل فرنسا وهي التي يبلغ معدل هطول الأمطار فيها ما بين ٥٠٠ و ٢٠٠٠ ملّيمتر سنويا يتبين لنا شح الأمطار الساقطة على مختلف أجزاء الوطن العربي الممتد من المحيط إلى الخليج. وتنقسم أهم مصادر المياه في الوطن العربي إلى نوعين هما[٤٩]:

أ- المياه السطحية

وتشمل الأودية الموسمية وبعض الأنهار الدائمة الجريان مثل " نهر النيل "، الذي ينبع أحد فروعه من (النيل الأبيض) من بحيرة فيكتوريا، وفرعه الثاني (النيل الأزرق) وينبع من بحيرة تانا وتقع كلتا البحيرتين في أثيوبيا، أما نهرا دجلة والفرات فينبعان من هضبة الأناضول في تركيا ويمران بالأراضي السورية ثم الأراضي العراقية في شط العرب على ساحل الخليج العربي.

ب- المياه الجوفية

تنتشر الطبقات المائية الحاملة للمياه الجوفية في أجزاء مختلفة من العالم العربى. تتفاوت درجات ملوحة هذه المياه من عذبة إلى مالحة إلى شديدة الملوحة. فالمياه الجوفية في الشواطئ الشرقية للبحر الأبيض المتوسط ذات درجة ملوحة منخفضة بينما مياه شبه الجزيرة العربية الجوفية ذات درجة ملوحة متوسطة إلى شديدة الملوحة. وتعتمد درجة ملوحة المياه على نوع الطبقات الصخرية وعلى تدخل مياه البحر.

إن مصادر المياه العذبة في العالم العربي بشكل عام تتسم بالمحدودية، إضافة إلى الشح الواضح فيها مقارنة بالمساحة الشاسعة والاحتياجات المستقبلية لمواجهة النمو السكاني السريع والتوسع في المشاريع الإنمائية المختلفة. وعلى

ضوء ذلك يجب اتخاذ سياسة واضحة تهدف إلى المحافظة على المصادر الموجودة فعلاً، والتوسع في اكتشاف الجديدة منها .

ما واقع المياه في المملكة العربية السعودية كمثال لأحد الدول العربية التي تهددها مشكلة استنزاف المياه العذبة؟

يتطلب التفهم الواعي لواقع المياه التطرق الموجز إلى المناخ السائد في المملكة العربية السعودية و طبوغرافية الأرض وجيولوجيتها، وذلك على النحو التالي[٤٩] :

تبلغ مساحة المملكة العربية السعودية (٢٫٢٥) مليون كيلو متر مربع تقريبا . وهذه المساحة الشاسعة تتنوع تضاريسها الطبيعية، حيث تتراوح من سهول ساحلية إلى جبال عالية إلى صحار شاسعة مترامية الأطراف . وهذا التنوع في التضاريس أدى إلى تفاوت كبير في درجات الحرارة، وكميات الأمطار الساقطة من منطقة إلى أخرى . وبالإضافة إلى التأثير البالغ الذي تلعبه المسطحات المائية المحيطة بها (سواء البحر الأحمر أو الخليج العربي) فإن للرياح التي تهب عليها دورا في كمية الأمطار الساقطة، حيث يبلغ متوسط المعدل السنوى لسقوط الأمطار (٩٥) ملّيمتراً تقريبا . وتعد المنطقة الجنوبية الغربية من أكثر المناطق مطرا، حيث تسقط عليها الأمطارمدى ثلاثة فصول (الشتاء والربيع والصيف) ويبلغ معدل سقوط الأمطار (٥٠٠) ملّيمتر سنويا تقريبا . كما توجد مناطق لا تسقط عليها الأمطار إلا في فصل واحد من العام مثل منطقة الجوف . وهناك مناطق أخرى قد لا تسقط عليها الأمطار لفترات طويلة (تصل إلى عشر سنوات) مثل منطقة الربع الخالي . وعندما تسقط الأمطار يتسرب جزءً من مياه السيول إلى الطبقات الحاملة للمياه، أما الجزء الآخر فيتبخر، حيث تعتمد كمية التبخر على درجة الحرارة في كل منطقة . وتنقسم المناطق وفق تكوينها الجيولوجي إلى :

١- منطقة الدرع العربي

تشكل (٢٧ ٪) من مساحة المملكة، وتتكون من صخور صماء ، تخزن مياه الأمطار بين الشقوق الموجودة في الصخور السفلى منها ، وتندفع المياه خلال (٩٠) واديا تقريبا متجهة للغرب (ناحية البحر الأحمر)، وخلال (٣٦) واديا متجهة شرقا و أهمها أودية : نجران، وبيشه، و تثليث.

٢- منطقة الرف العربى

تشكل نسبة (٧٣ ٪) من مساحة المملكة. وتتكون من صخور أقل صلابة وأكثر مسامية، وتسمى الصخور الرسوبية. وتحتوي على عدد من التكوينات، ويتكون كل تكوين من طبقات صخرية جيرية أو رملية أو طينية. وبعض هذه الطبقات قادرة على تخزين كميات كبيرة من المياه الجوفية، وبعضها الآخر قابليته كبيرة على إنفاذ الماء. وقد وجد أن بعض المياه يعود عمرها إلى أكثر من عشرين ألف سنة.

ما مصادر المياه ؟

تشمل مصادر المياه ما يلي[٤٩] :

أ - المياه السطحية.

تعتمد السيول على كميات الأمطار الساقطة، وتختلف نسبتها من منطقة إلى أخرى.

ب- المياه الجوفية.

ويكون مصدرها الآبار الارتوازية التي يستخدم مضخات ضخمة، لاستخراج أكبر قدر ممكن من المياه، ولكن ثمة محاذير تحيط بسحب المياه من تلك الآبار، وهي :

- انخفاض كبير في منسوب المياه الجوفية، وتردى نوعيتها.
- زيادة تكاليف ضخ هذه المياه كلما زاد عمقها.
- زيادة توقع حدوث هبوط في سطح الأرض، أو زلازل، نظراً لأن التكوين الجيولوجي للأرض عبارة عن سوائل وطبقات حاملة، وأن سحب المياه الجوفية يؤدي إلى تكوين فراغات بين الطبقات، مما يسهل حركتها نتيجة انخفاض الضغط.

جـ- المياه مزالة الملوحة (المحلاة)

تعد تحلية مياه البحر من أغلى طرق الحصول على الماء، فقد قدرت مصلحة المياه البريطانية تكلفة الماء الوارد عبر الصنبور بخمسين سنتا للمتر المكعب الواحد، بينما بلغت تكلفة المتر المكعب الواحد من المياه المحلاة بين (٦, ١و٢, ٢) دولار أمريكي. وتتوزع محطات تحلية مياه البحار على أنحاء مختلفة من العالم، حيث بلغت في عام ١٩٨٩م أكثر من ٧٥٣٦ محطة، بطاقة إنتاجية بلغت (١٣) بليون متراً مكعباً. وتمتلك دول الشرق الأوسط ٦٠ ٪ من طاقة التحلية الإجمالية في العالم، تليها أمريكا الشمالية بنسبة ١٣ ٪، ثم أوروبا بما فيها روسيا بنسبة ١٠ ٪، ثم أفريقيا بنسبة ٧ ٪. ويعد القطاع الصناعي في دول الخليج العربي بشكل عام من أكبر مستهلكي المياه المحلاة، حيث يستخدم للتبريد وفي العديد من الصناعات التحويلية والغذائية والكيميائية.

ما وسائل مواجهة مشكلات المياه؟

يوجد العديد من الإجراءات التي ينبغي اتخاذها للتغلب على مشكلة المياه، ابتداء من تجنب الإسراف في استعمالها، وصيانتها من التلوث باتباع الخطوات التالية[٤٠][٤٩]:

١- إبعاد المصانع عن مصادر المياه وإصدار قوانين تلزم هذه المصانع باستخدام

أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا من وسائل تنقية المياه الملوثة وعدم إرجاعها مرة أخرى إلى مصادرها الأساسية وهي محملة بالشوائب والملوثات.

٢- توعية المواطنين بأهمية الماء وضرورة ترشيد الاستهلاك، ولا سيما ترشيد استهلاك المياه المستخدمة في الأغراض الترفيهية والتجميلية.

٣- إرشاد المزارعين وتعريفهم بأحدث وسائل الري، مثل الري بالتنقيط لإعطاء النبات حاجته الضرورية من الماء.

٤- التوسع في إنشاء محطات تنقية مياه المجاري لإعادة الاستفادة منها في العديد من الأغراض كالصناعات أو ري المزروعات.

ثالثا: استنزاف مصادر الطاقة

ماذا يقصد بالطاقة؟

من أبسط التعريفات الفيزيائية للطاقة أنها "القدرة على بذل شغل" فعندما تدفع بيدك السيارة لمسافة معينة فأنت بذلت شغل وذلك لأن لديك القدرة على ذلك وهذه هي الطاقة. وللطاقة عدة صور منها الطاقة الحرارية، الميكانيكية، الكهربائية، الكيميائية، حيث تتحول الطاقة من صورة إلى أخرى. فالطاقة الكيميائية تتحول عند حرق الوقود الكيميائي إلى طاقة حرارية، وعن طريق الآلات يتم تحويل هذه الطاقة إلى طاقة ميكانيكية كتلك التي تحرك السيارة.

وتعد الشمس المصدر الأول والأساسي للطاقة على وجه الأرض، فأول ما عرف الإنسان من أشكال الطاقة كانت الحرارة الناتجة من أشعة الشمس، أما بالنسبة لكون الشمس المصدر الأساسي للطاقة فذلك لأن الكائنات الحية جميعها تعتمد بشكل أو بآخر على النباتات ذاتية التغذية (التي تصنع غذاءها بنفسها لاحتوائها على البلاستيدات الخضراء) في الحصول على ما تحتاج إليه من طاقة، حيث تقوم هذه النباتات في عملية البناء الضوئي بامتصاص ٥ ٪ تقريبا من الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، وتقوم بتخزينها في المركبات العضوية التي تصنعها بعد تحويلها من طاقة شمسية إلى طاقة كيميائية.

وتمثل النباتات الخضراء المستوى الأول فيما يعرف بتدفق الطاقة عبر أي نظام بيئي، فالطاقة الشمسية يتم تخزينها في النباتات على شكل طاقة كيميائية، بينما تتغذى الأرانب على النباتات والنمر يتغذى على الأرنب وبعد وفاته يتحلل بفعل البكتيريا ليدخل في المكونات العضوية للتربة، وليستفيد منه النبات في دورة حياته مرة أخرى وهكذا.

وبالإضافة إلى الطاقة الكيميائية الناتجة من التمثيل الضوئي، توجد الطاقة

الحركية التي تحملها أمواج البحار وهناك الرياح التي تهب على أركان الكرة الأرضية، كنتيجة مباشرة لسقوط الأشعة الشمسية على المناطق المختلفة من العالم.

فعندما ترسل الشمس أشعتها على منطقة معينة من الكرة الأرضية يؤدي ذلك إلى سخونة الهواء، مما يزيد حجمه ويقلل من كثافته وبالتالي يقل الضغط الجوي، بينما يظل الهواء في المنطقة التي تقع خارج شعاع الشمس ذا ضغط مرتفع، فينتقل الهواء من الضغط المرتفع إلى المنخفض، وبذلك تتكون الرياح. كل هذا يبين بأن الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة على وجه الكرة الأرضية.

ما مصادر الطاقة؟

تتعدد تصنيفات مصادر الطاقة من حيث تواجدها أو محدوديتها، أو حسب نظافتها للبيئة من عدمه. ويمكن تقسيمها بناءً على تواجدها إلى :

أ- مصادر محدودة: مثل الوقود العضوي (بترول، غاز، فحم حجري) والوقود النووي.

ب- مصادر دائمة: مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح.

كما يمكن تقسيم مصادر الطاقة من حيث نظافتها إلى: مصادر نظيفة مثل المصادر الدائمة، ومصادر ملوثة مثل الوقود العضوي.

ويقصد بالوقود العضوي المركبات العضوية المدفونة في باطن الأرض منذ ملايين السنين. وهذه المركبات تكونت نتيجة للتمثيل الضوئي في النبات ثم غمرتها طبقات من الرمال والطين ولم تتحلل تحللا كاملا وبقيت محتفظة بطاقتها في صورة كيميائية، ومع توفر عدد من الظروف منها الضغط ودرجة الحرارة وانعدام الهواء تحولت إلى الوقود العضوي وهو: الفحم الحجري،

والنفط، والغاز الطبيعي.

● **الفحم الحجري**

استغرق تكوين الفحم الحجري في باطن الأرض ملايين السنين، وهو يُعد من أهم مصادر الوقود العضوي (الحفري)، وتم اكتشافه ومعرفة الإنسان به قبل معرفته بالنفط. ويملك العالم منه كميات هائلة، هناك من يقدرها بما يقرب من ٨٦١٠ بلايين طن، ويشكل ٢٤ ٪ من ما يستهلك من طاقة العالم اليوم، حيث يتم استخدامه في تدفئة المنازل وفي محطات توليد الكهرباء وكوقود للصناعة.

وللفحم الحجري أنواع عديدة، تتميز عن بعضها بما تحتويه من مواد طيارة ونسبة الكربون والمياه في كل نوع. ومن هذه الأنواع فحم المستنقعات، الذي يحتوي على نسبة كبيرة من الماء، إلا أن نسبة الكربون فيه منخفضة، وترتفع فيه نسبة المواد الطيارة والهيدروكربونية، ولذلك يعد ملوثا شديدا للجو. ويماثله إلى حد كبير النوع الثاني وهو فحم اللجنيت، أما الفحم القاري فهو أفضل من اللجنيت، لاحتوائه على نسبة عالية من المواد الهيدروكربونية التي تزيد من القيمة الحرارية لاحتراقه، ولذلك يستخدم أكثر في الصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية، كما يمكن تقطيره لاستخراج زيت يشبه زيت النفط. أما النوع الرابع فهو الأنثراسيت وهو من أغلى أنواع الفحم وأقلها احتواءً على المواد الطيارة، وقيمته الحرارية عالية، ولذلك يستخدم في التدفئة في المنازل. وعلى الرغم من توفر الكميات الاحتياطية الكبيرة من الفحم على نطاق واسع في مختلف دول العالم ، فإن هناك عددا من المعوقات التي تحول دون استخدامه، منها[٤٩] :

- تتركز أماكن وجوده في عدد قليل من الدول، حيث تملك عشر دول فقط

٩٢ ٪ من الاحتياطي العالمي من الفحم . ومن أهم هذه الدول الولايات المتحدة والصين والاتحاد السوفيتي سابقا ، الذي يمتلك ٦٨ ٪ من الاحتياطي العالمي .

- يعد أسوأ أنواع الوقود الحفري من ناحية تلويثه للبيئة وآثاره الصحية السيئة على الإنسان .

- الكلفة الاقتصادية الكبيرة المطلوبة لتطوير تقنية استخدامه مثل تكاليف تحويله إلى غازات هيدروكربونية وسوائل .

• البترول (النفط)

هو أكثر مصادر الطاقة انتشاراً وأسهلها استخداما . كما أن سهولة نقله واحتواءه على مشتقات متباينة تناسب احتياجات مختلفة ، أديا إلى الزيادة الكبيرة في استخدامه على مدى سنوات قليلة ويتضح ذلك عندما نعرف أن ما أنتج من البترول حتى عام ١٩٦٩م ، بلغ ٢٢٧ بليون برميل ، استهلك منها خلال المائة سنة الأولى (من بين عام ١٨٥٧ م إلى عام ١٩٥٩ م) ما يقرب من النصف بينما استهلك النصف الآخر خلال العشر سنوات التالية (١٩٥٩ - ١٩٦٩م) ويغطي البترول ٣٩ ٪ من استهلاك الطاقة العالمي وتمتلك منطقة الشرق الأوسط حوالي ٥٦ ٪ من الاحتياطى العالمي منه . وتعد المملكة من أكبر دول العالم من ناحية المخزون النفطي في أراضيها ، ويقدر العمر الافتراضي للنفط في ضوء الاحتياطي العالمي المعروف منه بحوالي مائة سنة .

• الغاز الطبيعي

يأتي كآخر نوع من أنواع الوقود تم استخدامه عالميا . حيث لم يصبح سلعة عالمية إلا في الستينات من هذا القرن ، عندما أقيمت خطوط نقل الغاز مثل خط سيبريا ـغرب أوروبا ، والخط الذي يربط شرق كندا بغربها ثم بعد أن تمت إسالته أصبحت عملية نقله في ناقلات الغاز أكثر سهولة . ويعد الغاز الطبيعي

من أنظف أنواع الوقود العضوية ومن أرخصها تكلفة في طور إعداده ليصبح صالحا للاستخدام.

ما مراحل استخلاص الغاز الطبيعي؟

تمر عملية استخلاص الغاز الطبيعي بمرحلتين هما:

أ- مرحلة التجفيف: ويتم خلاله ازالة الماء من الغاز الطبيعي، حيث يؤدي بخار الماء مع الغاز إلى تكوين مركبات بيضاء تشبه الثلج تسمى هيدرات. ولذا يتم التخلص من بخار الماء بعدة طرق منها الادمصاص الذي يتم فيه تجميع الماء المصاحب للغاز على سطح مواد معينة مثل السليكاجل أو يتم تبريد الغاز بشدة مما يؤدي إلى تكثيف الماء، أو غسل هذا الغاز وهو إمراره على الكحولات مثل الميثانول ذات القابلية للاتحاد مع الماء ودرجة انحلال الغاز فيها ضعيفة فيتم التخلص من بخار الماء. وهذا هو الأسلوب السائد (أي أسلوب الغسل) نظرا لقلة كلفته.

ب-مرحلة إزالة الغازات الحمضية: وهي المرحلة الثانية في معالجة الغاز الطبيعي ويتم عن طريقها تنقيته من كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون. ويتم التخلص من كبريتيد الهيدروجين لسميته ولأنه يكون محاليل حمضية في وجود الماء ويسبب تآكل الآلات. أما التخلص من ثاني أكسيد الكربون فيرفع من القيمة الحرارية للغاز الطبيعي.

ما أصناف الغاز الطبيعي؟

صنف الغاز الطبيعي تبعا لمصدره إلى نوعين هما:

أ- غاز جاف(حر) : وهو الذي يتم استخراجه من حقول الغاز ويستخدم كوقود نظراً لاحتوائه على نسبة كبيرة جداً من الميثان تزيد أحيانا عن ٩٠ ٪. والبلد الذي ينتج الغاز الجاف ليس بالضرورة أن يكون بلدا نفطيا (أي منتجاً

للنفط) على العكس من النوع الثاني للغازات وهو الغاز المصاحب .

ب- غاز مصاحب (رطب): وهو الذي يتم الحصول عليه من حقول البترول، حيث يوجد طافيا فوق طبقة النفط أو ذائبا فيه ومعظم النفط المنتج في الشرق الأوسط يحتوي على غاز مصاحب. وقد كان حرق هذا الغاز هو السائد. فقد بلغ مقدار ما تم حرقه في حقول النفط في دول الخليج ما يقرب من ٨٥٠ مليار متر مكعب، وذلك حتى عام ١٩٧٢ . ولأنه يتكون من مزيج من أنواع مختلفة من الغازات منها الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان فقد تم استخدامه كثيرا في الصناعات الكيميائية وكوقود.

- ما المصادر الدائمة للطاقة؟

تتعدد أنواع المصادر الدائمة للطاقة ومنها ما يلي :

١- الطاقة الشمسية

تستقبل الأرض يوميا ما لا يقل عن ($١,٧ \times ١٠^{١٧}$) وات يوميا من أشعة الشمس، حيث تصل إلى الأرض وقد امتص الأوزون منها قدرا كبيرا من الأشعة فوق البنفسجية، أما الأشعة تحت الحمراء فتمتص من قبل جزيئات بخار الماء وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وأخيرا تصل إلى الأرض وهي بين المستويين المرئي والحراري.

وعلى الرغم من أن معدل الإشعاع للمتر المربع الواحد في الجزيرة العربية يبلغ أكثر من ٥٠٠ وات خلال النهار، وتبلغ عدد الساعات الشمسية في العام ٣٠٠٠ ساعة تقريباً، فإن استخدام الطاقة الشمسية مازال محدودا. وليس ذلك في الجزيرة العربية فحسب، ولكن في جميع دول العالم، نظراً للأسباب التالية :

- الكلفة الاقتصادية العالية للمجمعات الشمسية اللازم تشييدها.
- الفاقد الكبير للطاقة الشمسية، مما يؤثر على كفاءة هذه المجمعات.

- التغير الكبير الذي يطرأ على كمية الأشعة الشمسية الساقطة حيث تكون قليلة في الصباح ثم تزداد ثم تبدأ تقل مرة أخرى كما أنها تختلف من فصل لآخر خلال العام.

ولكن ذلك لم يمنع من الاهتمام بالطاقة الشمسية وتطوير استخدامها في دول الخليج عامة، وفي المملكة بشكل خاص. ومن أبرز الأمثلة على ذلك مشروع القرية الشمسية في العيينة القريبة من الرياض، الذي يعمل على توفير الكهرباء بالطاقة الشمسية. إضافة لبعض المشاريع المتفرقة مثل: إضاءة بعض الأنفاق، والإشارات الإرشادية على الطرق السريعة. كما أقيمت محطة تجريبية لتنقية المياه المالحة بواسطة الطاقة الشمسية قرب مدينة ينبع على ساحل البحر الأحمر(٤٩).

وتقوم فكرة استخدام الطاقة الشمسية على مبدأين هما:

أ- تحويلها إلى طاقة حرارية. عن طريق امتصاص الأجسام الداكنة لها وتحويلها إلى حرارة تستخدم في العديد من الأنشطة الإنسانية مثل التدفئة وتسخين المياه. ففي المياه مثلا تستخدم صفائح سوداء تستقبل أشعة الشمس وتحولها إلى حرارة تنتقل هذه الحرارة إلى الماء الذي ينساب خلال أنابيب ملاصقة لهذه الصفائح.

ب- تحويل أشعة الشمس إلى تيار كهربائي. وذلك عن طريق تحويل الطاقة الموجودة في أشعة الشمس من خلال خلايا شمسية إلى طاقة كهربائية كما هو موجود في بعض الساعات اليدوية أو الحاسبات الآلية البسيطة.

٢- طاقة الرياح

تعد طاقة الرياح من أرخص أنواع الطاقة وأكثرها أماناً وتقوم على مبدأ علمي يتلخص في تحويل الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تحريك الهواء للمراوح

إلى طاقة كهربائية يتم استخدامها في مختلف الأغراض. وقد استخدم الإنسان منذ القدم طاقة الرياح في الكثير من الاغراض البدائية ولكن ما تغير حاليا يعود إلى التقدم الكبير في تقنية التوربينات، الذي أدى إلى انخفاض تكلفة الطاقة الناتجة من الرياح. فعلى سبيل المثال كانت تكلفة إنتاج الكيلو وات / ساعة في المحطة المدارة بالفحم ٧ سنتات في عام ١٩٨٠ م، أما في المحطة المدارة بالرياح فكانت ٣٠ سنتا تقريبا. وفي عام ١٩٩١ م بلغت تكلفة إنتاج الكيلووات/ ساعة في المحطة المدارة بالفحم ١٠ سنتات ،بينما بلغت كلفة الكمية ذاتها من المحطة المدارة بالرياح إلى ٦,٥ سنت فقط.

وتتميز الطاقة المنتجة من الرياح بنظافتها الفائقة، ففي عام ١٩٩١م وفرت محطات توليد الكهرباء من الرياح في ولاية كاليفورنيا انبعاث أكثر من ٢,٨ مليار رطل من غاز ثاني أكسيد الكربون. هذا إضافة إلى أن الطاقة الناتجة عن الرياح تعمل على توفير المصادر المحدودة للطاقة مثل النفط. ففي ولاية كاليفورنيا أيضاً وفر استخدام الرياح من إنتاج الطاقة ٤,٨ مليون برميل من النفط.

ولكن من أهم ما يعيق التوسع في استخدام الرياح في توليد الطاقة هو الموقع الجغرافي لأي بلد. فمثلا تعد بريطانيا من أكبر بلدان المجموعة الأوروبية قدرة على توليد الطاقة من الرياح، ففي عام ١٩٩٤م وجد بها ٤٠٠ توربين هوائي في ٢٩ موقعا. أما في دول الخليج عموما ، فتكون الرياح ذات سرعات منخفضة ويمكن الاستفادة من سرعتها المرتفعة نسبيا في المناطق الجبلية والساحلية[٤٩].

٣- الطاقة الكهرومائية

طاقة متولدة اعتمادا على توفر حركة الماء الساقط في الشلالات أو المتحرك في الأنهار حيث يتم حجزه للاستفادة من حركة سقوطه في إدارة التوربينات

وإنتاج الكهرباء. ومن أمثلة ذلك توليد الطاقة الكهرومائية من حركة الماء المحجوز خلف السد العالي في مصر.

٤- الطاقة الحرارية الأرضية

يتم الحصول عليها من المياه ذات درجة الحرارة العالية المنبعثة من باطن الأرض على شكل بخار، حيث يستخدم البخار في توليد طاقة كهربائية. وتعد الولايات المتحدة من أكبر الدول استغلالاً للطاقة الحرارية الأرضية.

٥- الطاقة الهيدروجينية

يعد الهيدروجين من المصادر المستقبلية للطاقة، فحرق كيلو جرام واحد منه يعطي ١٤٢٠٠٠ كيلوجول من الحرارة. وهذا يعادل ما يقرب من ثلاثة أمثال القيمة الحرارية لكل من البنزين أو الديزل حيث أن الكيلو الواحد من البنزين يعطي ٤٧٢٠٠ كيلو جول، أما الديزل فيعطي ٤٥٨٠٠ . ومن محاسن الهيدروجين انه يمكن تخزينه بسهولة ولفترات طويلة، كما انه يمكن استخدامه والتعامل معه في أي من أطواره الثلاثة إما على شكل غاز وبهذا يمكن نقله في أنابيب، أو على شكل سائل في اسطوانات، أو في صورة صلبة، وذلك لقدرته الفائقة على الاتحاد بالمعادن وإعطاء هيدريد المعدن مع إنتاج كمية محدودة من الحرارة. وبعد ذلك يمكن حل الهيدريد بقدر يسير من الحرارة ليعطينا مرة أخرى هيدروجين ومعدن. وقد استخدمت طريقة خزن الهيدروجين باستخدام هيدريدات المعادن لتشغيل محركات سيارات في بعض التجارب العلمية في ألمانيا. ومن أهم عوائق استخدام الهيدروجين كمصدر للوقود هو أن التقنيات اللازمة لإنتاجه ما زالت باهظة ، والأمل في الحصول عليه بطرق رخيصة هو التحليل الكهربي للماء، ويتوقع مستقبلا التركيز على استغلال الطاقة الشمسية في تحقيق ذلك.

٦- الطاقة الحيوية

تنشأ الطاقة الحيوية نتيجة تخمر بعض المواد العضوية ولا سيما المواد الكربوهيدراتية، فينبعث منها غازات مثل الميثان و الإيثان والكحول، وجميعها يمكن حرقها لإنتاج طاقة حرارية عالية مشابهة لما يوفره الغاز الطبيعي.

٧- الطاقة النووية

تنتج من انشطار أنوية بعض العناصر المشعة فتتولد عنها كميات ضخمة من الطاقة، ويتم توليدها في محطات إنتاج الطاقة النووية، ويستخدم بعضها في أغراض طبية علاجية.

ما أبعاد استنزاف مصادر الطاقة؟

لقد ازداد الطلب على الطاقة بشكل كبير مع ظهور الثورة الصناعية واختراع المحرك البخاري الذي يقوم أساسا في ذلك الوقت على الأخشاب. ولقد بدأت بوادر أزمة مصادر الطاقة نتيجة للتوسع السريع في قطع الأشجار لاستخدامها كوقود. وقد حدت تلك الأزمة بالبحث عن مصادر أخرى، وكان المصدر البديل هو الفحم الحجري الذي كان يستخدم في أوروبا في الفترة التي كانت الولايات المتحدة تستخدم الوقود النباتي حتى عام ١٨٩٠م، وذلك يعود لتوفر الفحم الحجري في أوروبا بينما تتوفر الأشجار والغابات في أمريكا.

وجاء النفط بعد الفحم الحجري كمصدر للطاقة، وخاصة بعد حفر أول بئر في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٥٩م. وقد تأخر استخدام النفط في أوروبا ولم يحتل الأهمية التي يحتلها الآن إلا بعد الحرب العالمية الثانية وذلك لتميزه عن الفحم الحجري برخصه وسهولة استخدامه ونظافته. وبعد عام ١٩٧٣م أخذ العالم الصناعي يفكر جديا في إيجاد مصادر بديلة ومتنوعة للطاقة للتخفيف من الاعتماد على النفط وتوفير استهلاكه، لأن أي نشاط

صناعي حديث لا يقوم ويتطور بلا طاقة.

من هنا يتضح أن واحدة من أهم مشكلات الطاقة هي الإسراف في استهلاك مصدر واحد من مصادرها المحدودة مثل النفط والاعتماد عليه كلياً، مما سيقود إما عاجلا أو آجلا إلى نفاد هذا المصدر، ومن ثم لا ينبغي أن يكون الاحتياطي الكبير للنفط الذي تتمتع به دول الخليج ذريعة للإسراف وعدم الاقتصاد في استخدامه، ولكن يجب أن تتبع جميع الوسائل والطرق لتخفيف الاعتماد على النفط، وذلك لإطالة عمر الثروة النفطية، وتقليل ما يلحق بالبيئة من تلوث ناتج عن الإسراف في استخدام النفط.

ما الجهود المبذولة للتوعية بأهمية المحافظة على مصادر الطاقة؟

تعددت الجهود المبذولة للتوعية بأهمية المحافظة على مصادر الطاقة ومنها ما يلي[(٤٩)(٦٠)]:

- اتخذ الكثير من إجراءات التوعية على جميع المستويات التربوية منها والإعلامية والتقنية. ففي الولايات المتحدة الأمريكية أخذت تعقد الحلقات الدراسية ووضعت البرامج التدريبية لتدريب المعلمين في كيفية تدريس المواضيع والمعلومات المتعلقة بالطاقة. وذلك لتوصيلها لطلابهم بشكل يضمن تحسين معارفهم عن الطاقة واتجاهاتهم نحوها.

- تم تضمين موضوع الطاقة في المناهج المدرسية، وفي مختلف فروع العلم. فمنهج التاريخ تناولها من المنظور التاريخي، ومنهج العلوم تناول تكوينها وأهميتها.

- نشط العلماء والباحثون للبحث عن أفضل سبل استغلال المصادر الجديدة والبديلة للطاقة، وكذلك ترشيد استخدام مصادر الطاقة المتاحة، حيث أنتجت الشركات الأمريكية سيارات ذات أحجام صغيرة وقليلة الاستهلاك

للوقود.

- مضاعفة الجهود الإعلامية المتنوعة لتوعية المواطنين بأهمية المحافظة على الطاقة والاقتصاد في استهلاكها، مما أدى إلى إفراز بعض الظواهر في المجتمع مثل تبني الأمريكيين لأسلوب جديد في استخدام السيارات وهو ما سمي ***CarPooling***، حيث يشترك عدد من الموظفين العاملين في مكان واحد في ركوب سيارة واحدة فقط. كما أعلن الرئيس الأمريكي في ذلك الوقت (كارتر)، بأنه سيعمل على خفض استعمال الطاقة في البيت الأبيض وذلك بتخفيض التدفئة خلال الشتاء حتى وصلت درجة الحرارة الداخلية إلى (٦٢) درجة فهرنهايتية، مما جعل الكثير من الأمريكيين يقتدون به. كل ذلك أدى إلى انخفاض استهلاك الطاقة، مما قاد إلى هبوط أسعار النفط.

-اتخذت دول المجموعة الأوروبية اجراءات متعددة لتوفير الطاقة، حيث تبنت العديد من البرامج التي تهدف إلى المحافظة على الطاقة، ونشر المعلومات عن أفضل السبل ملاءمة للبيئة، وبحثت في مجالات توفير موارد جديدة للطاقة.

- فرضت بعض الدول الأوروبية ضريبة الكربون وبلغت (٣)دولارات على كل برميل نفط. وترتفع هذه الضريبة دولاراً واحدا كل عام حتى تبلغ في النهاية عشرة دولارات لكل برميل من النفط، والهدف الظاهري من فرض هذه الضريبة يتمثل في المحافظة على البيئة عن طريق الإقلال من استهلاك النفط الذي يساهم في تلويث بيئة الكرة الأرضية.

رابعا: نقص الموارد الطبيعية وقضايا الإنتاج

يوجد في الطبيعة نوعان من المصادر: أحدهما متجدد والآخر غير متجدد. ومن المصادر المتجددة طاقة الشمس الإشعاعية التي ترد إلى الأرض كل يوم، والماء العذب الذي يدور بين البحار والأنهار في دورات مستمرة، والهواء بما فيه من غازات بنسب متوازنة، ولابد للكائنات الحية في أي نظام بيئي من استخدام هذه المصارد الطبيعية في حياتها، فالنبات يستخدم طاقة الشمس في البناء الضوئي كما تستخدم جميع الأحياء الماء والهواء في عملياتها الحيوية وتفاعلاتها الكيميائية المختلفة. ورغم أن الماء العذب متوفر في بعض البلاد ولا سيما التي تعيش على ضفاف الأنهار والبحيرات العذبة، فإن كثيراً من الدول تعاني نقصا شديدا فيه، وتتكلف كثيراً لتوفيره عن طريق إزالة ملوحة مياه البحار باستخدام المقطرات الحرارية أو الذرية. ومن المشكلات المعروفة أيضا زيادة استهلاك الماء إلى حد الإسراف، هذا بالإضافة إلى مشكلات صرف الماء في شبكات الصرف الصحي. وينادي الخبراء بالحد من استهلاك الماء العذب، والعمل على توفيره للزراعة. فمن المعروف تاريخيا أن الصحراء الغربية كانت من أخصب الأراضي الزراعية في عهد الرومان، نظراً لوفرة سقوط الأمطار عليها آنذاك، حيث كانت تخزن لأغراض الزراعة في خزانات عرفت بالآبار الرومانية. ومن العوامل المساعدة على تصحر أراضي الصحراء الغربية هو نقص الأمطار الساقطة عليها، وعدم تعويض تربتها بالسماد.

أما النوع الثاني من المصادر فهو نوع غير متجدد، مثل: الأراضي الزراعية، والوقود الحفري والثروات المعدنية، وهي موجودة بكميات محدودة مثل نشأة الأراضي حتى الآن. والرقعة الزراعية على الأرض اليابسة تتآكل بالتوسع في العمران، وبإنشاء الطرق والمطارات والمصانع وغيرها، حتى أن الغلاف الحيوي الطبيعي الذي ورثه الإنسان الأول قد تحول في عهد الإنسان

الحديث إلى ما يسمى بالغلاف المصنوع، لما لحق به من تغير جوهري بتحويل الكثير من الغابات والصحاري والبراري إلى مناطق مأهولة بالسكان، وبأنشطة الإنسان المتعددة. وقد يضيف الإنسان إلى حصيلة التربة الزراعية كميات متزايدة من الصحراء والغابات ولكنها لا تتناسب مع تزايد السكان، ولا تلبي جميع مطالبهم الغذائية ولذا يجب صيانة التربة الزراعية وتنميتها بكافة الوسائل، وتحسين صرف الماء فيها، ومدها بكميات مناسبة من المعادن والمخصبات في صورة سماد عضوي طبيعي أو صناعي، بعد تحليل التربة كل فترة مناسبة.

ومن المعروف أن كل قدم مكعب من التربة الزراعية قد تحول بفعل العوامل الطبيعية خلال ٤٠٠٠ عام تقريبا من تربة معدنية رملية خاملة إلى تربة صفراء أو طينية خصبة. لذلك ينبغي الامتناع عن البناء على التربة الزراعية أو تجريفها لصالح مصانع الطوب، وغير ذلك من أساليب العدوان على مصدر هام من المصادر الطبيعية غير المتجددة، واعتبار هذا العمل جريمة، مع البحث عن بدائل لصناعة الطوب من الصخور أو الرمال المنتشرة في الصحاري.

أما عن الوقود الحفري مثل الفحم والبترول - فمن المقدر لهذه المركبات العضوية النفاد، خلال عشرات من السنين القادمة، وذلك بسبب الاستغلال المكثف الذي قام به الإنسان في العصر الحالي حتى أنه قد استهلك معظم ما حولته الطبيعة - في ملايين السنين - من بقايا الكائنات الحية المتوالية على مر العصور، ولذا يجب على الإنسان من الآن أن يبحث في الاستعاضة من هذه الأنواع من الوقود بأنواع أخرى من مصادر الطاقة مثل الطاقة الشمسية المتجددة، أو الطاقة النووية طويلة المدى.

أما الثروات المعدنية، فيتناقص أيضا مخزونها في باطن الأرض وصخورها بمرور الأيام وذلك لتعدد استعمالها في الكثير من الاستخدامات والأغراض.

فها هي الآلاف من الأطنان منها تصنع كهياكل لوسائل النقل المختلفة، وفي بناء المصانع والآلات، ثم تتراكم بعيد قدمها وتلفها - في أكداس يأكلها الصدأ فيما يعرف بمقابر السيارات في كثير من الدول الصناعية، فتلوث البيئة وتعطل مساحة كبيرة من الأراضي فلا تستفيد منها الأجيال التالية.

كما تُعد الغابات والمساحات الخضراء من المصادر المتجددة المهمة في الطبيعة، التي تمد المحيط الحيوي بالغذاء والأكسجين، وعلى الإنسان المحافظة عليها وعلى ما فيها من أحياء.

إن الإنسان في العصر الحالي يواجه قضايا تتعلق باستغلال موارد البيئة منها عدم كفاية المنتجات اللازمة له، أو سوء جودة المنتج، وذلك في العديد من مجالات الإنتاج الحيواني والنباتي والغذائي والطاقة. ولذا فقد بذل العديد من الجهود لزيادة المنتجات بطرق تقليدية، وابتكرت العديد من الطرق المستحدثة لاسيما طرق الثورة البيولوجية. لقد أصبح ميدان الثورة البيولوجية يستقطب اهتمام العلماء والباحثين والمثقفين وعلماء الدين أكثر من غيره. فبعد الحرب العالمية الأولى وما صاحبها من ثورات في العشرينات، كان محور الاهتمام بالأخلاقيات متمركزاً حول ميدان العلوم الفلسفية والاجتماعية، ثم تحول الاهتمام نحو العلوم السلوكية وقضايا علم النفس. وعقب الحرب العالمية الثانية وما صاحبها من استخدام للذرة حدث تحول جديد في قضايا الأخلاق نتيجة التكنولوجيا النووية وما أفرزته من آثار نووية مروعة. والآن يتزايد الاهتمام بالمستحدثات البيوتكنولوجية المتعددة مثل تطبيقات الهندسة الوراثية على الإنسان ومحاولات تحسين النسل البشري، والاستنساخ، والإخصاب الصناعي، وزراعة الأعضاء البشرية، وتأجير الأرحام، واختيار نوع جنس الجنين، وبنوك الأعضاء والامشاج والأجنة والألبان، وتفصيص الأجنة وتجميدها، وتعديل نوع الجنس، وتنظيم النسل البشري، والعلاج الجيني،

والأسلحة البيولوجية.

إن تطبيق تلك المستحدثات البيوتكنولوجية على الإنسان يتمخض عنه إثارة العديد من القضايا الأخلاقية، مثل قضايا اختلاط الأنساب، ومشروعية تحسين النسل، والتعقيم والإجهاض، والقتل الرحيم للمتعذر شفاؤهم، وجميعها تتباين حولها الآراء وردود الأفعال بتباين الثقافات والقوانين والقيم السائدة في كل مجتمع، و يثار حولها تحرزات ثقافية ***Cultural Taboo*** لمساسها بالكيان الإنساني، ومحاولتها التحسينية أو التصويبية في البنية التركيبية والوظيفية للبشر.

ومن الملاحظ أن تلك الموضوعات و ما تثيره من قضايا هي نتاج الاستخدام غير الأخلاقي للعلم والتي يتوقع أن يصاحبها العديد من الأزمات ما لم تحكمها الضوابط ومضامين القيم الأخلاقية لمجتمعنا.

لقد تباينت الآراء حول تلك المضامين، فاستفسر البعض عن الواقع الذي ستكون عليه حياة الإنسان في ضوء الثورة البيولوجية المعاصرة لاسيما تلك المنجزات في مجال الهندسة الوراثية ؟ وهل ستجلب مزيدا من الخير للبشرية أم عكس ذلك ؟ وتزايدت الاستجابات المتعارضة التي تعكس الصراعات الفكرية والآراء المتباينة، فهناك من يدعو إلى رفع كل قيد على العلم وأبحاثه ونتائجه، وهناك في الطرف الآخر من يدعو إلى فرض قيود على كل الأبحاث الخاصة بتطوير أو تعديل الخصائص الوراثية للبشر، وهناك إلى جانب هذين التيارين تيارات أخرى تتراوح درجات تأييدها أو معارضتها لهذا الطرف أو ذاك.

ويتكرر العديد من التساؤلات التي تتعلق بمسئوليات العلماء والباحثين تجاه المجتمع والحياة بصورة عامة. فهل تترك الحرية التامة للعلماء لإجراء تجاربهم وأبحاثهم دونما قيد؟ وهل طريق العلم بات يحتاج إلى قواعد تضبط

مساره وتحدد وجهته ؟ ثم ما هي مسئولية العلماء والباحثين تجاه مجتمعاتهم بصورة خاصة وتجاه البشرية ومستقبل الحياة بصورة عامة؟

لقد تباينت الآراء حول تلك التساؤلات وغيرها على نحو يؤكد خطورة المنعطف الذي أشرفت الإنسانية على اجتيازه بفضل الاكتشافات العلمية والابتكارات التكنولوجية المتطورة. فهناك من يقول إن الحرية عنصر هام من عناصر الابتكار، وان العلم لم يبلغ مرحلة متطورة جدا كالتي نعيشها اليوم إلا بفضل الحرية التي حظي بها البحث العلمي وتطبيقاته. وهناك في جانب آخر من يقول إنه إذا كان من المسلم به ضمان حرية البحث والابتكار للعلماء والباحثين فإن ذلك يجب أن يقترن بمسئولية أكبر من جانب العلماء والمبتكرين أنفسهم، إذ شتان بين باحث أو عالم يجري أبحاثه وتطبيقاته كيفما شاء أو بإيعاز من جهات رسمية لا تضع في اعتبارها مصلحة الإنسان وبين باحث آخر يلتزم بضوابط أخلاقية في إجراء تجاربه وتطبيق نظرياته، والفرق بين عالم لا مسئول وعالم ملتزم ومسئول كالفرق بين آلة ميكانيكية تؤدي عملها بلا إحساس أو شعور وإنسان يؤدي بوحي من الأخلاق الرفيعة والمسئولية تجاه الآخرين.

والحقيقة أن الكثيرين كانوا عاجزين عن فعل أى شيء من شأنه أن يقضى على المشاكل الناجمة عن الاستغلال البشع للعلم أو على الأقل يخفف منها. فماذا فعل الناس إزاء بعض المشاكل الخطيرة التي تنجم عن الاندفاع السريع نحو التصنيع من غير اعتبار للمخاطر التي قد تنشأ عن ذلك ؟ ثم ماذا فعل الناس إزاء مقولة خاطئة تحثهم على طلب العلم لأجل الشهرة أو المال أو سيطرة الإنسان على أخيه الإنسان ؟ وهل يمكن أن يكون هناك بالفعل علم مفيد لا يأخذ في اعتباره أبعادا إنسانية وأخلاقية هامة ؟و ما فائدة علم لا يجد طريقة إلى التطبيق لأجل سعادة الإنسان أو التخفيف من معاناة البشر ؟ وهل كان

لكثير من المخاطر والمآسي أن تحدث لولا أن كثيرا من العلماء حصروا أنشطتهم في النتائج العلمية للعلم دون اعتبار لأية أبعاد أخلاقية أو إنسانية ؟

والحق أنه ما كان لمفاهيمنا الأخلاقية أن تتغير وتتحول لولا أننا نعيش بالفعل عصرا متغيرا يتسم إيقاع التحول فيه بالسرعة الكبيرة. حقا إن الإنسانية عاشت منذ عهد قريب ولا تزال تعيش ثورات في ميادين العلم المختلفة كالثورة التي حققها الإنسان في ميادين الذرة والإلكترونات وغزو الفضاء ولكن البيولوجيا هي طابع الثورة العلمية في يومنا هذا. ولا يعني ذلك ـ بطبيعة الحال ـ أن إنجازات علمية هامة في ميادين العلم المختلفة قد توقفت أو قلت وإنما الواقع الحالي يؤكد أن ميدان الثورة البيولوجية اليوم أصبح يستقطب اهتمام العلماء والباحثين والمثقفين وعلماء الدين أكثر من غيره. فبعد الحرب العالمية الأولى وما صاحبها من ثورات في العشرينات، كان محور الاهتمام في قضايا الأخلاق يدور في ميدان العلوم الاجتماعية، ثم حدث بعد ذلك تحول في الاهتمام دار حول العلوم السلوكية وقضايا علم النفس. وما إن جاءت الحرب العالمية الثانية وما تبعها من استخدام للذرة حتى صار هناك تحول جديد في قضايا الأخلاق حتمه العلم الفيزيائي، وأما اليوم فإننا نواجه تحولا جديدا في الاهتمام بقضايا الأخلاق تفرضه علينا إنجازات الثورة البيولوجية. بل الأكثر من ذلك هو أن كشفنا لأسرار النواة في الذرة ـ بالرغم من كونه حدثا عظيما بكل المقاييس ـ لم يطرح أسئلة أخلاقية ملحة ولم يثر معضلات حادة في ميدان القيم كالتي نعايشها اليوم في ضوء اكتشافاتنا العظيمة لأسرار الخلية الحية.

إن الإنجازات العظيمة في مجال العلوم البيولوجية عملت بالفعل على تعميق فهمنا للعوامل التي تتحكم بمسيرة التطور وخاصة تلك العمليات التي لها أثرها الهام في تطوير الجنس البشري. فالناس يعلمون الآن أن بعض أشكال التكنولوجيا المتطورة في مجال الطب والعلوم البيولوجية متوافرة بالفعل ويمكن

استغلالها في التحكم بالجينات، كما أن هناك الكثير من الآلات والتكنولوجيا المعقدة التي سيجلبها لنا المستقبل مما يتيح لنا مجالا أكبر للتحكم بالجينات على نطاق أوسع. ناهيك بعد هذا عن أن الوسائل التي بين أيدينا الآن يمكن تطويرها إلى حد بعيد. لقد طرق الإنسان مجالات جديدة في علم البيولوجيا مكنته من اكتشاف العديد من الأسرار الغامضة التي تثير قضايا خلافية تستلزم وجود ضوابط ومحددات أخلاقية.. وليس أدل على أن للقضية جوانب أخرى من إن نستعيد بذاكرتنا ما حدث لعلم تحسين السلالات ***eugenics*** من فشل ذريع إبان الربع الأخير من القرن التاسع عشر وطلائع القرن العشرين عندما ركز العلماء على الجانب البيولوجي وأهملوا كل ما عداه من جوانب أخرى لها أهميتها. وهل يخفي على المرء أن العملية كلها كانت تستهدف الارتفاع بشأن الإنسان أولا وقبل كل شيء.

ويتضح بجلاء أهمية معرفة العوامل التي تجعل من إنسان المستقبل إنسانا أفضل. فما دامت المسألة تتعلق بتحسين الإنسان والارتفاع بشأنه، فأية غرابة في أن تكون للمسألة جوانب أخلاقية واجتماعية وفلسفية؟ إن الغرابة ـ بمعنى آخر ـ تكمن في حصرنا أنفسنا في نطاق ضيق كما في قولنا مثلا إن المسألة بيولوجية محضة. ومن هنا يرى كثير من المفكرين أن على بعض علماء البيولوجيا مراجعة أنفسهم مرارا وتكرارا وأن لا ينصبوا أنفسهم حكاما يتحكمون بكل شيء أو يظنوا أنهم قد عرفوا كل الجوانب التي تنفع البشر وترفع من شأنهم. ويحق للإنسان اليوم أن يعتز بقيام مجموعة من الأفراد والمؤسسات الأهلية والحكومية التي تستهدف بحث أخلاقيات العلم ومحاولة كشف الجوانب الاجتماعية التي طالما أهملت عن قصد أو ربما عن جهل بها وبأهميتها في هذا الشأن.

والسؤال المهم الذي يطرحه بعض العلماء المهتمين والمؤسسات المسؤولة

عن المضامين الإجتماعية والأخلاقية للعلم هو : ماذا ستكون عليه حياة الانسان في ضوء التطور البيولوجي المعاصر، أو الثورة البيولوجية؟ وهل ستجلب له حياة المستقبل مزيدا من القوة والسعادة أم عكس ذلك ؟ إن الاهتمامات الاجتماعية والفلسفية التي تولي للانجازات البيولوجية في مجال الوراثة اصبحت واقعا مفروضا متزايد الشدة، حيث تعددت الصراعات الفكرية والمذاهب المختلفة المتصلة بالبحث العلمي ومضامينه . فهناك تيار يدعو أصحابه إلى رفع كل قيد على العلم وأبحاثه ونتائجه، وهناك في الطرف الآخر تيار ثان يدعو الى فرض قيود على العلم بل تحريم كل أبحاث تتعلق بتطوير أو تعديل الخصائص الوراثية للبشر، وهناك إلى جانب هذين التيارين المتطرفين تيارات أخرى تتراوح درجات تأييدها أو معارضتها لهذا الطرف أو ذاك .

أما عن المشكلة التي تدور حول قيام هوية خاصة بالإنسان، ومتى تظهر تلك الهوية؟ فإن اختيار مرحلة محددة يعتمدها الناس على أنها هي المرحلة الحاسمة في هذا الموضوع يرجع في الأساس إلى الناس أنفسهم والمشرعين . ومن هنا كان اختلاف الرأي بين المجتمعات حول هذا الرأي، وما يتعلق بقضية الإجهاض ومشروعيته مثلا . ففي استطاعة العلماء تقسيم مسيرة الحمل والولادة وما بعدها إلى مراحل مختلفة، فيقال مثلا بأن هناك مرحلة للانقسامات ***divisions*** ومرحلة للإخصاب ***fertilization*** ومرحلة الزرع أو البذر ***implantation*** ومرحلة الإنعاش أو الإحياء ***animation*** ومرحلة الولادة، ثم مرحلة نطق الكلام إلى آخره . ولكن من الصعب أن نقول في أي المراحل تلك تقوم هوية الإنسان على وجه التحديد . وعلى ذلك فإنه من المتعذر - إن لم يكن من المستحيل - القول أن للمرء في مراحل تطوره الجنيني المبكر حقوقا معينة، أو أن هناك تشريعات - أيا كانت طبيعتها - تختص به آنذاك . ولعل رغبة بعض الناس في تحديد مرحلة مبكرة من تطور الجنين يكسبونه فيها شرعية محددة

وحقوقا خاصة ترجع إلى إيمانهم ـ بحكم عقيدتهم الدينيةـ بأن الروح تنزل في الجسد. إن المشكلة لم تزل معقدة إلى حد بعيد. فتقسيم عملية الحمل إلى مراحل، وإباحة عمليات الإجهاض في المرحلة الأولى منها، مثلا، لا يعني بالضرورة تخطي كل العقبات. إذ قد يعترض معترض هنا بأنه مادامت المرحلة الأولى من الحمل مرحلة نعتز بها ونقر بقيامها، كاعترافنا بالمرحلة الثانية والثالثة وإقرارنا بهما، فلماذا يجاز إجراء الإجهاض في المرحلة الأولى ويحرم في المرحلتين الثانية أو الثالثة مثلا ؟ بل على افتراض إباحية عمليات الإجهاض في المرحلة الأولى مثلا فما الذي يمنع تحت ظروف معينة من إجراء الإجهاض في المرحلة الثالثة !! وهل يعتبر أمر كهذا سلوكا يعاقب عليه القانون؟

وموجز القول؛ ينبغي أن يعي أبناء هذا الجيل ويبصروا المستحدثات البيوتكنولوجية وضوابطها الأخلاقية المؤثرة في الإنتاج والموارد البيئية، حتى لا يكونون. ممن تطلعوا بغير حكمة إلى آفاق المستقبل، فغاصوا في الأوحال.

الفصل الرابع

التصحر والتحضر

أولا : التصحر

ثانيا: التحضر

الفصل الرابع: التصحر والتحضر

مقدمة

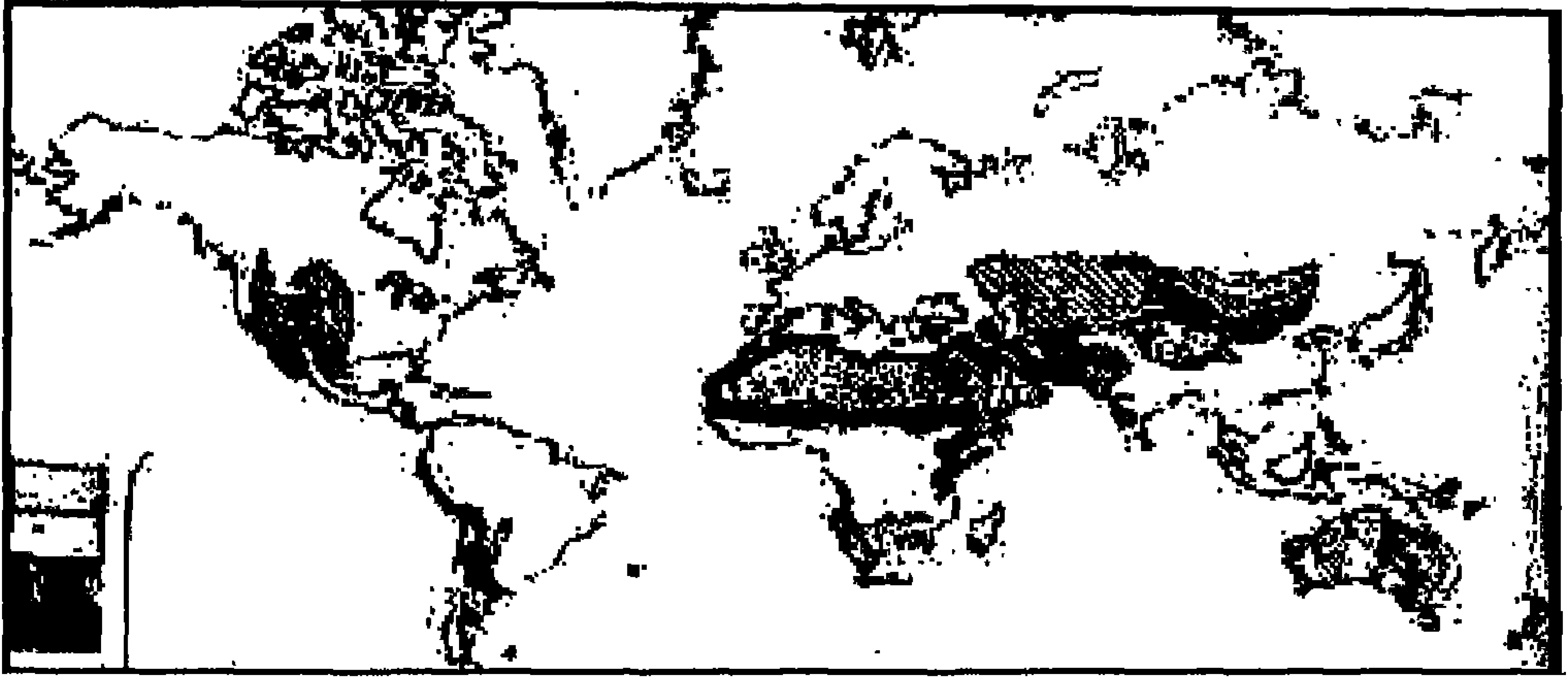
يعد التصحر ***Desertification*** والتحضر ***Modernation*** من المشكلات البيئية المعاصرة ذات الآثار السلبية على عدد كبير من دول العالم، وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة أو شبه رطبة. وظهرت مخاطرها مؤخراً بشكل كبير - خاصة في العقدين الأخيرين من القرن العشرين - لما لها من انعكاسات سلبية على كافة الأصعدة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

أولا: التصحر

على الرغم من قدم ظاهرة التصحر، لكن في الفترة الأخيرة تسارعت وتفاقمت إلى الحد التي أصبحت معه تهدد مساحات كبيرة جداً وأعداد هائلة من البشر بالجوع والتشرد والقحل. ولقد عرف المؤتمر الدولي العالمي للتصحر في نيروبي بكينيا عام ١٩٧٧م التصحر بأنه: فقدان التربة لقدرتها البيولوجية، حيث ينتهي بها الأمر إلى سمات تشبه الصحراء. وقد يكون ذلك بسبب عوامل مناخية أو بسبب ازدياد نسبة الملوحة أو بسبب التدخلات البشرية السلبية المتعددة الجوانب من العوامل الطبيعية مثل سيادة الجفاف لفترة طويلة، وما يترتب عليه من زيادة معدلات التعرية بفعل الرياح، وزيادة حركة الرمال، وزيادة تملحها من خلال ما يضاف إليها من ذرات ملحية تنقلها إليها الرياح، وغير ذلك من الظروف التي تترتب على زيادة حدة الجفاف وطول فترة حدوثه. وقد ورد العديد من التعاريف للتصحر في مؤتمرات الأمم المتحدة التي بحثت قضيته، كما تم تعريفه من قبل العديد من الكتاب والباحثين، وجميع تلك التعاريف تتفق على أن التصحر هو طغيان الظروف الصحراوية بدرجات

متفاوتة على الأراضي المنتجة، مما يقلل من إنتاجيتها وفي النهاية قد يقضى تماما على خصوبتها[61].

وأشار تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة *UNEP* لعام ١٩٩٢م[150] إلى أن ما يقرب من (٩٠) ألفاً من الكيلو مترات المربعة من الأراضي الصالحة للزراعة على مستوى العالم كل عام قد تصحرت، وان (٥٠) مليونا من الكيلو مترات المربعة من الأراضي الزراعية والرعوية والغابية معرضة للتصحر في مختلف أنحاء العالم. وأن التصحر يؤثر تأثيراً مباشراً على (٦,٣) مليون هكتار تقريبا، ويهدد سدس عدد سكان العالم. كما أن معظم المناطق المعرضة للتصحر تقع في كل من قارتي آسيا وإفريقيا، وخاصة معظم الدول العربية والإسلامية، كما هو مبين في الشكل (٢١) التالي:



الشكل (٢١)

معظم المناطق المعرضة للتصحر على مستوى العالم في قارتي إفريقيا وآسيا (باللون الداكن)

وعلى سبيل المثال؛ فإن المناطق الجافة في شمال إفريقيا تبلغ الكثافة السكانية العامة بها ٤٥ نسمة/ كم٢، وتتزايد بها ممارسات الرعي الجائر واجتثاث النباتات الطبيعية وتدمير الغابات باقتلاع الأشجار واستخدامها

كوقود، مع حدوث تملح شديد للتربة بسبب ممارسة أساليب خاطئة في الري. وكثيرا ما تترك الأرض عارية فترة طويلة أمام عمليات التعرية بفعل الرياح والمياه مما يؤدي إلى تعرضها بشكل أسرع للتدهور، وتتضح خطورة التصحر إذا ما عرفنا أن الهوامش الجنوبية للصحراء الكبرى في إفريقيا قد شهدت تحول نحو ٦٥ ألف كيلو متر مربع من أراضيها المنتجة إلى صحراء حقيقية خلال الخمسين أو الستين سنة الماضية، وذلك منذ عام ١٩٢٦م. كما تعرضت مساحات تبلغ ٢٦ مليون كيلو متر مربع من العالم الإسلامي للتصحر، وتمثل نحو ٨٥٪ من جملة المناطق المعرضة للتصحر في العالم، وان ١٤٪ من سكان العالم يعيشون في مناطق جافة مهددة بالتصحر[٦١].

لقد تزايد الاهتمام بالتصحر كمشكلة عالمية في العقدين الأخيرين من القرن العشرين، نظرا لما سببه من نقص في الغذاء العالمي، كنتيجة مباشرة لتدني إنتاجية الأراضي الزراعية. حيث ضرب الجفاف أفريقيا وأدى إلى موت الآلاف من البشر والحيوانات، ومن لم يمت هجر قريته إلى المناطق المجاورة بحثا عن أحوال أفضل، وعند ذلك أخذ العالم يبحث عن أسباب هذه المجاعات، وكان الجفاف هو العامل الواضح للعيان بأنه السبب الرئيس خلف هذه الكارثة. وتقدر مساحة الأراضي الصحراوية وشبه الصحراوية على مستوى العالم العربى بنحو ٩٠ ٪ من المساحة الإجمالية لأراضيه، وأن ما تصحر من النسبة الصالحة للزراعة بلغت مساحته ١٨ ٪ بحلول عام ٢٠٠٠ م. ولمواجهة هذا المد السريع للصحراء (التصحر) يجب معرفة الأسباب التي تؤدي إليه، وصوره المتعددة، وطرق مقاومته[٦١][١٠٤].

(أ) أسباب التصحر

ينبغي التمييز بين مفهوم الصحراء التي توجد طبيعيا على هيئة مناطق تقل بها النباتات أو تكاد تخلو منها، وبين أشكال التصحر التي تعني الزحف

الصحراوي مما يتسبب في خسائر كبيرة في المنشآت والمزارع، ويؤدي إلى تقليل رقعة الأراضي المزروعة وتهجير سكانها، حيث ساهم الإنسان في ذلك بتصرفاته على مدى السنين مما أدى إلى تدهور البيئة. فالظروف المناخية السيئة والمتقلبة في المناطق الجافة وكذلك الأنشطة البشرية المدمرة للبيئة تتسبب في نشر التصحر وزيادة رقعته. ومن أهم أسباب التصحر ما يلي[٤٩][٥٢]:

١- أسباب طبيعية

يقصد بالأسباب الطبيعية، التغيرات المناخية التي حصلت خلال فترات زمنية مختلفة، سواء تلك التي حصلت خلال العصور الجيولوجية القديمة والتي أدت إلى ظهور وتشكل الصحاري التي غطت مساحات واسعة مثل الصحراء الكبرى في أفريقيا، والربع الخالي في الجزيرة العربية، وعلى الرغم من أن نشوء وتكوين هذه الصحاري قد اكتمل منذ فترات زمنية بعيدة، فإن تأثيرها لازال قائماً على المناطق المجاورة.

أما التغيرات المناخية الحديثة، فيقصد بها تلك التي حدثت في الماضي القريب من حوالي عشرة آلاف سنة، والتي لعبت دوراً مهماً في عملية التصحر وتكوين الكثبان الرملية، علماً أن هذه التغيرات المناخية الحديثة لم تكن سلبية في جميع المناطق، بل في بعض المناطق كان التغير إيجابياً، ويعتقد الآن أنه هناك فترة من الجفاف تسود في المنطقة العربية حيث تتصف بالتالي:

- تكرار فترات الجفاف.
- التباين الكبير في كمية الهطول السنوي وتوزعه.
- سيادة الرياح القارية الجافة على الرياح البحرية.
- الفرق الكبير في المدى الحراري اليومي.

وعلى الرغم من التشكك في الأثر الكبير للمناخ في إحداث التصحر، فإنه

توجد فترات متعاقبة من الجفاف عبر التاريخ. ففي العشرين عانت منطقة الساحل الأفريقي من فترات جفاف كثيرة جاء ترتيبها كما يلي: ١٢ -١٩١٥م، ٢٣ - ١٩٢٧م، ٦٨ - ١٩٧٣م، ٨٠ - ١٩٨٤م، ومـــازالت بعض الدول الأفريقية تعاني من آثار موجة الجفاف الأخيرة التي جاءت بعد عام ١٩٨٥م. حيث تقل الأمطار الساقطة عن كمية البخر في هذه المناطق وذلك نتيجة ارتفاع درجات الحرارة. وتساهم عوامل ارتفاع درجة الحرارة، وقلة الأمطار، وتعاقب فترات الجفاف، في جعل هذه المناطق أكثر تأثراً من غيرها بعوامل التصحر، مما يساعد على استمرار اتساع دائرة التصحر بها.

ومما يساعد على التصحر في هذه المناطق الإسراف في استغلال الموارد البيئية خلال السنوات المطيرة وعندما يحل الجفاف تكون الظروف مهيأة لزيادة رقعة التصحر.

٢- أسباب بشرية

يساهم الإنسان باستغلاله المفرط للموارد الطبيعية في تدهور الأنظمة البيئية وتصحرها وتتمثل هذه الأنشطة في الرعي والزراعة و إقامة المشاريع السكنية والصناعية.

ومن التدخلات البشرية المؤثرة التي تتسبب في ظهور مشكلة التصحر أو زيادة حدتها الرعي الجائر والإفراط في الري خاصة في المناطق المنخفضة التي تروى بنظم الري «بالغمر». أو من خلال «التبوير» المتعمد للأرض الزراعية خاصة في المناطق المتاحة للاستخدام السكني في الريف والمدن، وذلك بهدف الكسب السريع من بيعها كأراضٍ للبناء.

ومن التدخلات البشرية في تقوية عوامل الجفاف والتصحر عمليات تجريف التربة لاستخدام مكوناتها في صناعة الطوب. والحقيقة أن مثل هذه

العمليات تعد اعتداء صارخاً على التربة، يفقدها خصائصها وصلاحيتها لنمو النباتت وخاصة إذا ما وصل التجريف إلى عمق ٩ بوصات، الذي يمثل الطبقة السطحية الخصبة ***Fertile Surface Layer*** التي يصعب تعويضها، وتصبح الأرض من دونها لا قيمة لها من الناحية الزراعية. ولا يقتصر التأثير على الأرض التي تم تجريفها فقط بل نتج عن انخفاض مناسيبها بالمقارنة بالأراضي المجاورة وتتعرض للتعرية والتخوير، بالإضافة لتأثير نشع مياه الري وتراكمها فوقها. ومن المظاهر التدخلات البشرية المؤدية للتصحر اقتلاع الأشجار وانكشاف التربة وتعرضها للانجراف(٦١).

إن تفشي الجفاف والتصحر في مناطق مختلفة هدد الأمن البيئي للعالم بأكمله، وترتب على ذلك هلاك أعداد كبيرة من الجنس البشري و الكائنات الحية. لقد دفعت المناطق المصابة بالجفاف والتصحر الإنسان للهجرة إلى أماكن أخرى آمنة بيئيا. وعلى الرغم من أن الرعي في المناطق الجافة وشبه الجافة كان من أكثر الأنشطة الإنسانية انتشارا منذ قديم الزمان، فإن الرعي الجائر الذي يقصد به تحميل الأرض بأكبر من طاقتها الرعوية، وذلك بزيادة عدد الحيوانات التي تعتمد في غذائها على ما ينبت المرعى، يؤدي إلى القضاء السريع على النباتات دون إتاحة الفرصة لتجددها. ويعد ذلك من العوامل الكامنة خلف ظهور مشكلة تصحر بعض المناطق كما حدث في الصومال. حيث أدى إغفال الإسراف في الرعي إلى تصحر مساحات شاسعة في وسط وشمال الصومال. كما أنه لا يجب إغفال تأثيرات الحروب في تحطيم الطبقة المتماسكة من التربة، والقضاء على النظام البيئي الهش في الصحراء، ومن أمثلة ذلك ما حدث لصحراء ليبيا أثناء الحرب العالمية الثانية، وما حدث في شمال شرق الجزيرة العربية خلال حروب الخليج(٤٩).

كما أن تزايد أعداد السيارات و إقامة المخيمات في بعض المواسم كالربيع له

آثار عكسية على البيئة الصحراوية، هذا إلى جانب ما يقوم به الإنسان من أنشطة زراعية على حساب المراعي، مما يعرض المناطق الرعوية لضغط أكبر، كلما قلت مساحتها، كما أنه في زيادة رقعة الأراضي الزراعية البعلية عوامل مهمة في حدوث التصحر وذلك من ناحيتين: الأولى أن الزراعة البعلية تحتاج إلى الفلاحة المستمرة والمتتالية للأرض، مما يعرض طبقتها العلوية الخصبة للانجراف، أما الثانية فهي أن توسع المناطق البعلية يكون على حساب المناطق الرعوية، حيث تقل كفاءتها من حيث الكم والكيف، كما أن في القضاء على الغابات أضرارا كبيرة على البيئة لا تقتصر على انتشار التصحر.

(ب) صور التصحر وأشكاله

تتعدد صور التصحر وأشكاله ودرجاته ومنها ما يلي[(٤٩)(٦١)]:

١- انجراف الطبقة العلوية من التربة

هي الطبقة التي تحوي الجزء الرئيسي من غذاء النبات فهي تحتفظ بالمادة العضوية الناشئة من تحلل النباتات والحيوانات وجميع العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات، وعند انجراف هذه الطبقة تفقد التربة جزءاً كبيراً من خصوبتها، كما تحتاج إلى سنوات طويلة لإعادة بناء ذاتها مرة أخرى ولتوضيح ذلك نجد أن بناء طبقة علوية من التربة لا يتعدى ارتفاعها ٢ سم يحتاج إلى مائة سنة تقريبا، بينما لا يستغرق انجرافها أكثر من عاصفة مطرية واحدة.

٢- عودة الحركة إلى بعض الكثبان الرملية المتحركة

حيث أن هناك نوعين من الكثبان الرملية وهما: الثابتة وهي التي تتميز بتماسك طبقتها السطحية وبغطائها النباتي الذي يعمل على تثبيتها، أما المتحركة فهي التي فقدت تماسكها وتعرضت لتعرية نباتية، مما جعلها سهلة

التحرك بفعل الرياح وذات خطر كبير على الأراضي الزراعية أو المدن والواحات القريبة حيث تغطيها تماما مثل ما كان يهدد واحة الاحساء في المملكة العربية السعودية قبل الشروع في مشروع حجز الرمال والمتكون من عدد من المصدات وكذلك مثل ما يتعرض له العديد من الدول من زحف الرمال مثل موريتانيا، حيث بدأت الكثبان الثابتة في التحرك، مما يشكل تهديدا كبيرا لنواكشوط.

٣- التدهور الكمي والكيفي للغطاء النباتي

يحدث التدهور الكمي للغطاء النباتي نتيجة للسلوكيات البشرية الجائرة مثل القطع الجائر للأشجار والرعي الجائر. حيث تتناقص المساحات التي يغطيها النباتات. أما التدهور الكيفي فيظهر على هيئة زيادة في انتشار النباتات عديمة الفائدة. ففي دول الخليج مثلا تناقصت النباتات ذات الفائدة الغذائية للحيوانات مثل العرفج والثمام، مما قلل من القيمة الرعوية لهذه المناطق.

٤- تحول الأرض المنتجة إلى أرض بور غير منتجة

يعد انخفاض أو انعدام إنتاجية الأرض أحد صور التصحر وذلك الانخفاض أو التوقف نتيجة لعدة عوامل منها:

أ- تملح الأرض نتيجة ريها بمياه مالحة ولعدم استخدام نظام جيد لغسل الأملاح من التربة وتزداد خطورة ارتفاع ملوحة التربة كلما زاد التبخر، نظرا لارتفاع درجة الحرارة، مما يزيد من تركيز الأملاح في التربة ويعاني النصف تقريبا من الأراضي المروية في المناطق الجافة من التملح، حيث تتكون طبقة كلسية صلبة على سطح الأرض.

ب- تشبع التربة بالمياه، مما يؤدي إلى اختناقها وضعف التهوية فيها والأمثلة على ذلك كثيرة في الدول العربية كبعض المناطق في العراق أو

القطيف في المملكة العربية السعودية، وذلك نتيجة للإسراف في ري المناطق الزراعية.

ويمكن توضيح أشكال التصحر ودرجاته في الجدول (٢):

الجدول (٢)

أشكال التصحر ودرجاته

الشكل/ الدرجة	تصحر خفيف	متوسط	شديد	شديد جداً
١ - نحت مائي	جداول وجريان ضحل.	كدوات وتراكمات من الغرين.	رواسب وتخوير وغسل للسفوح والأرض.	انزلاقات تخوير مكثف.
٢ - نحت هوائي	تموج السطح نحت محدود	ركامات هوائية	أرصفة رملية.	كثبان نشطة.
٣ - نحت مائي وهوائي في تربة مروية	نقص في الإنتاجية بنسبة ١٪.	بقع محلية بيضاء صغيرة - نقص في المحصول ما بين ١ و ٥٪.	بقع ملحية أكثر اتساعا - نقص في المحصول بنسبة ٥٪	ملح واسع - فقد التربة لنفاذيتها- عدم وجود نباتات.
٤- الغطاء النباتي	معتدل ممتاز.	حالة معتدلة.	فقر في النباتات.	لا يوجد نبات.

(ج) أمثلة التصحر في مناطق العالم

توجد أمثلة حية للجفاف والتصحر في عدد من الدول العربية [149] التي تعانى من الأسباب الطبيعية والبشرية الكامنة خلف حدوث ظاهرة التصحر بخطورتها البالغة على التوازن البيئي، خاصة في تلك البيئات الهشة ذات المناخ القاسي والأنشطة البشرية التي تتميز في كثير من جوانبها باللاوعي البيئي، وبالحدة في تعاملها مع البيئة. فقد أثبتت الدراسات العديدة التي تمت في هذا الشأن أن السبب الرئيس للتصحر يتمثل في سوء إدارة النظم الإيكولوجية ***Eco-***

systems من قبل الإنسان. فعلى سبيل المثال؛ نجد المراعي الطبيعية الجافة وشبه الجافة في سوريا تحتوي على ثلاثة أضعاف ما تستطيع تحمله أو إعالته من الحيوانات. وفي شمال العراق تعول المراعي أربعة أضعاف ما تستطيع أن تتحمله. وتبدو الصورة أكثر قتامة إذا ما عرفنا مثلا أن المساحة المهددة بالتصحر في الجزائر تبلغ (٢٣) ألف كيلو متر مربع (أي ٦,٩٪ من جملة مساحتها تقريبا). كما أن ما يقرب من ٤٥٪ من جملة مساحة العراق و٥٨,٨٧٪ من مساحة سوريا و١٠٪ من مساحة ليبيا مساحات زراعية يهددها التصحر بدرجاته وأشكاله المختلفة. وتتعرض أيضا مناطق شاسعة من الأراضي الصالحة للزراعة والرعي في السودان للتصحر بسبب اقتطاع الأشجار والرعي الجائر، حيث تقطع بها كل عام نحو ٢٥ مليون من الأشجار والشجيرات التي تنمو بها.

كما تتعرض مناطق متناثرة من الأراضي المصرية الزراعية والرعوية للتصحر بدرجاته المختلفة لأسباب طبيعية وأخرى بشرية، الأولى بسبب نقص المياه، وانخفاض منسوب الماء الجوفي في كثير من الآبار بواحات الصحراء الغربية، أو بسبب زحف الرمال في المناطق الهامشية من الدلتا والوادي، ويعد تملح التربة وتغدقها (ربما لأسباب بشرية أو طبيعية) من أسباب تعرض الهوامش الشمالية للدلتا في أراضي البراري للتصحر، إلى جانب تعرضها للانسياق والزحف الرملي.

وفي كل عام تتصحر بفعل التملح الزائد ***Over Salinization*** مساحة تقدر بنحو ١٪ من المساحة الزراعية من سهول جنوب العراق لأسباب طبيعية وأسباب أخرى بشرية. وتتعرض المناطق الشمالية والوسطى (الرعوية والزراعية) في المملكة العربية السعودية إلى درجات متباينة من التصحر، إلى جانب تعرض الأراضي الزراعية في واحات الأحساء لزحف الرمال. وترجع

الأسباب الرئيسية للتصحر في أجزائها الشمالية والوسطى للرعي الجائر وإزالة الأغطية النباتية. وإلى جانب ذلك يعد تدهور التربة لأسباب طبيعية وبشرية في المملكة العربية من مظاهر التصحر الواضح هناك حيث تتأثر قرب المدن بالتلوث والتدمير وتتأثر في المناطق الريفية بسوء استخدام المياه والمخصبات والمبيدات الحشرية بأنواعها المختلفة من قبل المزارعين.

كما تتعرض مناطق في الأرجنتين للتصحر لأسباب طبيعية وبشرية منها واحة مندورا *Mondoza Oasis* وتتمثل أهم هذه الأسباب في تملح التربة بسبب نقص المياه وزيادة التبخر، وكذلك تتعرض التربة في بعض مواضع الواحة للتغدق *Water logging* خاصة في المناطق المنخفضة منها والتي يقترب بها مستوى الماء الجوفي كثيرا من السطح مما يؤثر كثيرا على تدهور التربة وانخفاض إنتاجيتها من المحاصيل الرئيسة ومنها محصول الكروم الذي تشتهر به هذه الواحة.

(د) وسائل مكافحة التصحر

تتعدد وسائل مكافحة التصحر، ومن أهمها[(٤٩)(٦١)]:

١ - صيانة التربة من التدهور

تتمثل أهم الوسائل الخاصة بصيانة التربة في مشروعات التحكم في الفيضانات من سدود وخزانات مائية، كذلك في عملية التشجير التي تعد من أكثر الوسائل فعالية في حماية التربة والحد من التأثير النحتي للمياه والرياح. وكذلك تشجيع عمليات حرث التربة لزيادة قدرة التربة على التشبع بالمياه، وتقليل معدلات التبخر والتعرية إلى جانب تهوية التربة.

ومن وسائل حماية التربة أيضا الحراثة الكنتورية أي تمشي خطوط الحرث مع خطوط الكنتور، وتجدي مثل هذه الوسيلة في المناطق المتموجة والمناطق

التالية، وذلك بهدف الحفاظ على التربة من الانجراف وبقاء المياه على السطح أكبر فترة ممكنة حيث ينتج عنها تخددات اصطناعية صغيرة تساعد على ذلك إلى جانب كون هذه الوسيلة تمنع تكون التخددات الممتدة في اتجاه الانحدار، مما قلل من آثار التخوير.

وقد طبقت هذه الوسيلة بالنطاق الشمالي من صحراء مصر الغربية فيما بين الإسكندرية والسلوم وقد كان تطبيقها في الحقيقة من أسباب نجاح الزراعة في مثل هذا النطاق الهامشي.

وفي المناطق الجبلية يقوم الزارعون بتدريج السفوح ***Terracing*** وهذه الوسيلة قديمة ولم تتم لمعالجة تصحر قد أحل بها ولكنها نمط من أنماط الزراعة يصعب ممارسة غيره بل يستحيل خاصة عندما يكون نظام المطر السائد متدفقا بشكل مفاجئ غير منتظم.

كذلك تعالج التربة المتغدقة (الغدقة) بسبب سوء الصرف من خلال تجفيف السبخات وحفر المصارف وتقنين المياه المستخدمة في عمليات الري حتى ينخفض منسوب المياه الجوفية التي تعد سبباً رئيسا للتغدق.

ومن وسائل حماية التربة كذلك عمليات التشجير والتي تلعب دورا كبيراً في حماية التربة من الانجراف بواسطة الرياح أو المياه الجارية، وتعمل كذلك على تثبيت الأشكال الرملية إلى جانب أنها تساعد على تحسين خصائص التربة وزيادة خصوبتها بجانب صيانة الموارد المائية المتاحة، ويتم ذلك عادة من خلال زراعة صفوف من الأشجار تعمل كمصدات للرياح ولا بد من زراعتها من اختيار الأنواع المناسبة من الأشجار، ويعد مشروع تثبيت الكثبان الرملية في الإحساء في المملكة العربية السعودية من أنجح المشروعات التي حافظت على الأراضي الزراعية وأوقفت تقريبا حركة الكثبان باتجاه الأراضي الزراعية في

واحة الإحساء. وتوجد مشروعات مشابهة وإن كانت أقل في السودان وفي واحة سيوة والساحل الشمالي في مصر وفي بعض الدول في المغرب العربي. وقد أثبتت التجارب بأن أنجح الطرق لتثبيت الرمال تتمثل في البدء بطريقة التثبيت الميكانيكي ثم اتباعها بتشجير المنطقة ويعني التثبيت الميكانيكي عمل حظارات من مواد نباتية جافة متوفرة محليا مثل جريد النخيل وأغصان الأشجار ويهدف عملها على رفع مستوى الرياح عن سطح الرمال ومنعها من تحريكها نحو الأراضي المزروعة.

٢- المحافظة على الموارد المائية المتاحة

من خلال بناء السدود في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تقطعها عدد من الأودية التي تستقبل مياه السيول والتي كثيرا ما تضيع هباء في الصحراء مثل مياه وادي نجران التي كانت تضيع في رمال الأحقاف في الربع الخالي قبل بناء سد نجران في السعودية أو كانت تضيع في البحر مثل مياه الأودية المنحدرة من سروات عسير باتجاه ساحل تهامة وجازان منها أودية بيش وجازان، وكذلك السدود المقامة على وادي العريش في سيناء، والكثير من الأودية في الصحراء الشرقية وتلك الأودية القصيرة المنحدرة من حافة الدفة شمالي الصحراء الغربية في مصر.

أما عن البحث عن موارد مياه جديدة فمجالاته واسعة تتمثل أهمها في المناطق الجافة في البحث عن المزيد من الخزانات الجوفية وحفر الآبار العميقة وتستخدم في الوقت الحاضر وسائل الاستشعار عن بعد في تحديد أبعاد ومواقع الخزانات الجوفية العميقة مثلما يتم في الصحاري المصرية.

ومن الوسائل الأخرى لمواجهة نقص المياه تحلية مياه البحر مثلما يتم الآن في المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربي وبعض الدول العربية الأخرى.

٣- تقنين استخدام المياه في الزراعة

تعد ممارسة الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة من أهم أسباب التصحر، لذلك أصدرت بعض القوانين الخاصة بحظر الزراعة في تلك المناطق قليلة المطر في بعض الدول، مثال ذلك ما حدث في سوريا التي تعد أولى الدول العربية التي أصدرت قانوناً يحظر حرث الأرض التي يقل مطرها السنوي عن ٢٠٠ ملّيمتر، وكان نتيجة ذلك أن تركت مساحة ٦٠٠ ألف هكتار من الأرض الزراعية لتمارس بها حرفة الرعي وذلك خلال الفترة ما بين عامي ١٩٦١-١٩٧٥م.

وقد استخدمت الكثير من الدول نظم الزراعة المروية في مثل تلك المناطق مثلما يحدث في شبه جزيرة سيناء بعد وصول مياه نهر النيل إليها عبر سحارات توجد تحت قناة السويس، وإن كان يجب اتباع استخدام الوسائل التكنولوجية المتخصصة في إدارة مثل هذه المشروعات لتجنب الآثار السلبية لهذه الأنماط الزراعية في تلك البيئات الجافة وأهمها على الإطلاق التملح. ومن الوسائل المتقدمة نسبيا استخدام نظم الري المحوري مثلما الحال في مناطق التوسع الزراعي في المملكة العربية السعودية ومصر وكذلك المعالجة البيولوجية من خلال زراعة البقوليات التي تساعد على زيادة تشرب وغسيل الأملاح في التربة.

٤- تنظيم عمليات الرعي وحماية الحياة الفطرية

ويهدف ذلك لوجود توازن بين حيوانات المرعى وطاقته الإنتاجية، إلى جانب إدارة المرعى وتطبيق الدورة الرعوية وتحديد مناطق حماية طبيعية لعودة التوازن إليها، وكذلك توزيع مناسب لموارد مياه الشرب المطلوبة وتنظيم توزيع الأعلاف بطريقة تقلل من الرعي المبكر الجائر.

٥- استخدام التقنيات الحديثة مثل تقنيات الاستشعار عن بعد

حيث تستخدم في مراقبة ومسح الأنظمة البيئية المختلفة ومعرفة مساحة التصحر وزيادتها والعوامل التي أدت إلى ذلك لمعالجتها .

٦- اتخاذ الإجراءات لوقف زحف الرمال، وتشمل

أ- التثبيت الميكانيكي . كانت عملية التثبيت للرمال تتم قديما برش مواد نفطية على الكثبان الرملية بعد هطول الأمطار مباشرة لزيادة تماسكها وعدم السماح بانتقالها بفعل الرياح . وحديثا يتم التثبيت بإقامة مصدات للرياح من سعف النخيل وبقايا النباتات ، مما يعمل على تجميع الرمال خلف هذه المصدات . ولأن العامل الأساسي في تحريك الكثبان الرملية هو الرياح فان هذه المصدات تعمل على رفع مستوى الرياح عن سطح الرمال ، مما يهيىء الفرصة للأشجار الطبيعية في النمو والانتشار .

ب- زراعة الكثبان . وتتم زراعتها بنباتات ذات قدرة على النمو تحت الظروف الصحراوية القاسية . وتنتقي النباتات سريعة النمو ذات جذور عميقة تصل إلى الطبقات الرطبة وجذور أفقية تستفيد من الأمطار القليلة التي تهطل على الطبقات السطحية . ومن الأنواع التي أثبتت التجارب نجاحها هي أشجار الأثل ، والبروسوبس ، وبعض أنواع أشجار الكافور والآكاسيا .

٧- توعية المواطنين

وذلك بإعلامهم وتبصيرهم حول أهمية اتباع الأساليب العلمية المنظمة لعمليات الرعي ، للتوقف عن ممارسة الرعي الجائر وممارسة الرعي المتناوب في المناطق الرعوية المختلفة ، لاتاحة الفرصة لتجدد نمو نباتات المراعي .

٨- توعية المزارعين

وتتطلب ذلك تعريفهم بمخاطر التصحر، وسبل مقاومته، وتشجيعهم على إقامة الأحزمة الواقية لمزارعهم على مساحة لا تقل عن ٥ ٪ من مساحتها.

٩- التركيز على استخدام طرق الري الحديثة

ومنها طرق الري بالتنقيط أو بالرش، وجميعها طرق مدروسة علميا لتوفير الحاجة الفعلية للتربة من المياه، والحيلولة دون تمليحها أو تشبعها.

١٠- منع قطع الأشجار أو إزالة المراعي الطبيعية

حيث تمارس عمليات قطع الأشجار أما لإعداد الأرض للزراعة البعلية أو لاستخدام الأشجار في الأغراض المختلفة كالاحتطاب، حيث ينبغي الالتزام بالتشريعات المنظمة لمثل هذه الممارسات الجائرة.

- ما المبادئ الأساسية التي يمكن الاسترشاد بها لوضع خطط عمل لمكافحة التصحر؟

أشارت توصيات العديد من المؤتمرات الدولية المعنية بقضية التصحر إلى مجموعة المبادئ التالية[٦١][١٧]:

- استخدام المعارف العلمية المتاحة وتطبيقها، خاصة في تنفيذ الإجراءات الإصلاحية العاجلة لمقاومة التصحر، وتوعية الناس والمجتمعات المتأثرة بالتصحر.

- التعاون مع كافة الجهات المعنية بذلك، على الصعيد المحلي، القطري، الإقليمي والدولي.

- تحسين وترشيد استخدام الموارد الطبيعية بما يضمن استدامتها ومردودية مناسبة آخذين بعين الاعتبار إمكانات وقوع فترات جفاف في بعض المناطق أكثر

من المعتاد عليها .

- القيام بإجراءات متكاملة لاستخدام الأراضي ، بحيث تضمن إعادة تأهيل الغطاء النباتي ، وخاصة للمناطق الهامشية ، مع الاستفادة بشكل خاص من الأنواع النباتية المتأقلمة مع البيئة .

يجب أن تكون خطة عمل مكافحة التصحر ، عبارة عن برنامج عمل لمعالجة مشكلة التصحر من كافة جوانبها .

- اتخاذ الإجراءات التي تهدف إلى تحسين ظروف معيشة السكان المحليين المتأثرين بالتصحر ، وإيجاد الوسائل البديلة التي تضمن عدم لجوء هؤلاء السكان إلى تأمين حاجاتها بطرق تساهم في عملية التصحر .

- إصدار القوانين الخاصة بحماية الموارد الطبيعية بأنواعها المختلفة ، وتطبيق هذه القوانين بشكل فعال وجاد .

-توعية السكان المحليين لفعالية دورهم في مشروع مكافحة التصحر ، وإشراكهم في هذا المشروع منذ البداية ، وتحفيزهم للعمل في المشروع والدفاع عنه . فهم الهدف النهائي لمكافحة التصحر ، وذلك من أجل تحسين ظروفهم المعيشية . ويستلزم ذلك تأمين على الجهات العاملة في مكافحة التصحر حاجات هؤلاء السكان بالمستوى المناسب الذي يضمن عدم عودتهم إلى الاستغلال الجائر لبعض الموارد الطبيعية .

لقد تعددت أشكال مواجهة الإنسان في مناطق العالم المختلفة لأخطار التصحر ، وتتطلب مواجهتها توافر لرؤوس أموال وخبرة زائدة ذات كفاءة عالية . فتملح التربة وصيانة الموارد المائية والتربة وعمليات التشجير أو إعادة تشجير الغابات ***Reforestation*** كلها مشكلات لها حلول قد تطورت كثير ا في الوقت الحاضر ، كذلك تطورت في السنوات الأخيرة وسائل قياس عناصر

المناخ وتوقعات الأحداث المناخية وعلاقتها بالنباتات والتربة والمياه، كذلك تطورت وسائل رسم الخرائط وأساليب تفهم الظروف البيئية من خلال الاستشعار عن بعد ***Remote Sensing*** وتقدمت وسائل الري وطرق المحافظة على المياه السطحية والمياه الجوفية وكلها وسائل يستطيع بها الإنسان مواجهة مشكلات بيئية عديدة ومنها مشكلة التصحر وما يرتبط بها من أخطار.

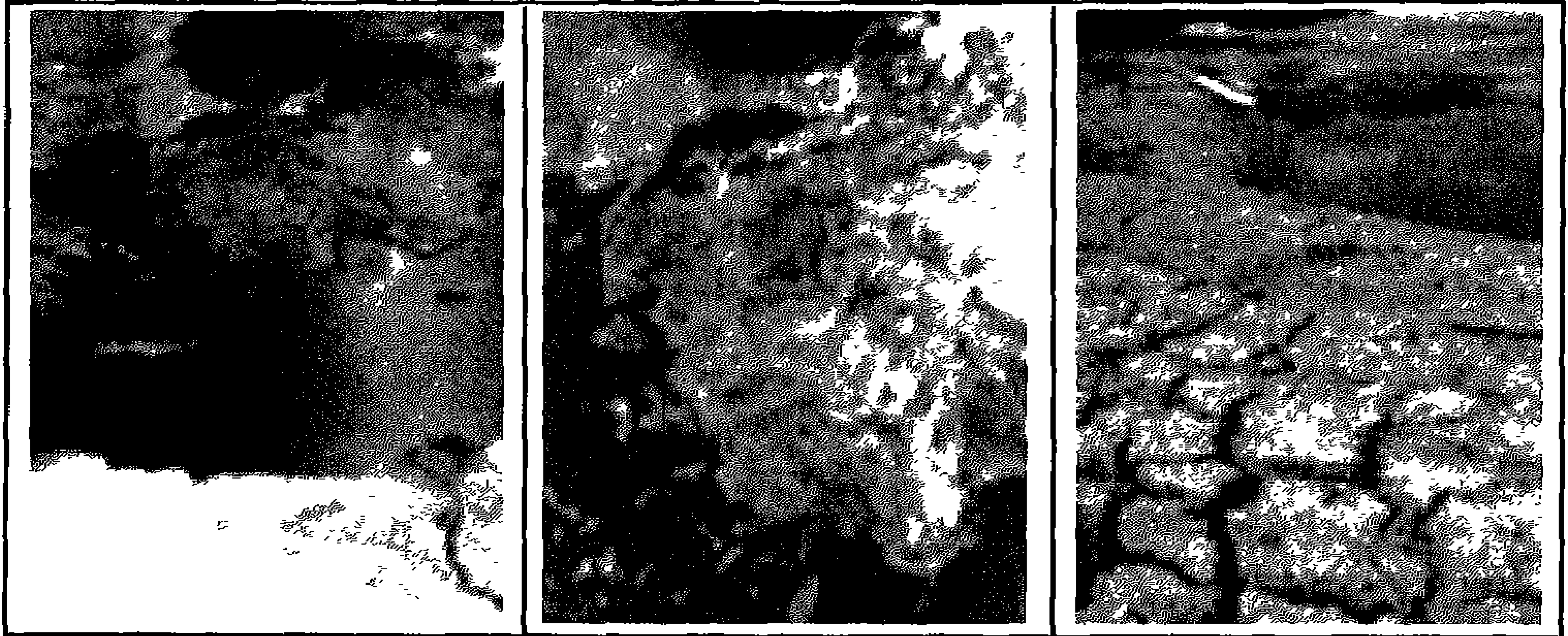
إن تفاقم قضية التصحر في العقود الأخيرة من القرن الماضي كان بسبب غياب التوازن البيئي الطبيعي بين عناصر البيئة المختلفة. وذلك نتيجة للاستثمار الجائر وغير المرشد للموارد الطبيعية حتى وصلت الأمور إلى مرحلة الخطر، وفي بعض الأحيان تجاوزتها.

وأمام هذا الواقع، كان لابد من أن تدرك الجهات المعنية خطورة الموقف والقيام باتخاذ الإجراءات والوسائل الكفيلة بالحد من هذه الظاهرة والوصول في مرحلة متقدمة إلى إيقافها، مع إيلاء المناطق التي تدهورت الأهمية الكافية لإعادة تأهيلها. وبطبيعة الحال لم تظهر قضية التصحر دفعة واحدة، بل كان ظهورها بهذا الحجم نتيجة لتراكمات التعامل غير المناسب مع الموارد الطبيعية خلال فترة طويلة من الزمن وبالتالي فإن معالجتها يحتاج إلى وقت طويل، ولا توجد حلول سريعة لها، لكن يجب البدء باتخاذ الإجراءات الأولية التي تحد من تسارعها، ومن ثم وضع الخطط اللازمة لمكافحتها على المدى البعيد.

ويؤكد الجفاف الشديد و حرائق الغابات في السنوات الأخيرة استمرار تعرض أوروبا المتوسطة للتصحر، فما يقارب من ثلاثمائة ألف كيلومتر مربع من أراضيها قد تأثرت بذلك، وقد هدد ذلك عيش ١٦,٥ مليون نسمة من الأوروبيين.

ولذلك فقد تم توظيف الأقمار الصناعية للمراقبة المستمرة للمناطق الأكثر

تهديداً، كما أنشئ مشروع مراقبة الصحراء ***Desert Watch*** التابع لوكالة الفضاء الأوروبية إيسا ***ESA*** لتطوير نظام مراقبة تصحر للشواطئ الشمالية من البحر المتوسط، من أجل دعم السلطات الإقليمية و الوطنية، ويوضح الشكل (٢٢) صور بعض مظاهر التصحر بالمناطق الساحلية المهددة به(١٤٧).



الشكل (٢٢)

بعض مظاهر تهديد التصحر للمناطق الساحلية

لقد امتدت مشكلة التصحر لتشمل دول البحر الأبيض المتوسط ، نظرا لاشتراك العديد منها في الخلفيات الثقافية، والظروف المناخية، وأنماط استخدامات الأراضي، والسمات الحضارية وأنماط الغطاء النباتي. ولذا فإن لتقنية الاستشعار عن بعد دورا مهما في الحد من مشكلة تصحر، حيث تقدم مؤشرات تحذرية منذرة للمناطق الأكثر تهديداً، كما تكشف ازدياد انعكاس السطح و الحرارة و الجفاف و حركة الغبار. يمكن استخدام الحساسات تحت الحمراء من أجل تحري تأثر الغطاء النباتي بالتغيرات البيئية(١٢٥).

إن مشكلة التصحر لا تقتصر على اتساع الصحاري الموجودة فحسب، بل ستؤدى إلى نشوء صحاري جديدة بسبب تدهور نظم البيئية، المتوقع لها أن تشمل ثلث مساحة أراضي الكوكب. وذلك بسبب الأنشطة البشرية الجائرة، مثل الإفراط في الزراعة، أو تشذيب الأراضي. فسوء إدارة الأراضي يجرد

التربة من المواد المغذية، ويقلل من الغطاء النباتي الذي يجعل التربة متماسكة. فتتعرض الطبقة السطحية من التربة للانجراف، مما يقلل من الإنتاجية الحيوية للأرض، حتى تصبح في النهاية عديمة المنفعة(٧٩).

وقد قدرت مؤسسة مراقبة الأرض خسارة مساحة أرض الكوكب بما يقارب ٢٤ ألف مليون طن من التربة الفوقية سنوياً، بفعل الماء والرياح وتزيد هذه النسبة بزيادة حرائق الغابات، التي يقرر الصندوق العالمي للحياة الفطرية أن ٩٥٪ منها ينتج إما عن الإهمال أو نتيجة تعمد(٥٦).

ثانيا: التحضر

إن المدن المكتظة بالسكان خصوصا في الدول الأقل تطورا، وانتشار المناطق العشوائية السكنية على حدود المدن الكبرى تعد من الظواهر الشائعة في العالم الثالث، إلى جانب هذا فإن التجمعات الريفية في دول العالم الثالث تعاني من مشاكل كثيرة هي الأخرى. ولقد أثبتت الدراسات أن (٦٠٠) مليون من سكان المدن تقريبا، وأكثر من بليون من سكان الريف في العالم الثالث يعيشون تحت ظروف تهدد حياتهم وصحتهم بالخطر. لافتقار مساكنهم إلى مياه الشرب النقية، والصرف الصحي المناسب، مما ينعكس أثره على صحة الإنسان. كما تُعد المدن الكبرى بؤرة مشاكل داخل المحيط الحيوي، نتيجة استهلاكها كميات ضخمة من الطاقة والمواد التي يتخلف عنها كل أنواع المخلفات سواء كانت سائلة أو صلبة[٧٧].

فالمدن الكبرى المكتظة بالسكان وبمختلف الأنشطة الصناعية ووسائل النقل والمواصلات تشبه البراكين الموقوتة، نظرا لوجود نسبة من الغبار العالق والمنتشر في سمائها، المنبعث من المداخن الكبرى للصناعات المختلفة، ووسائل النقل. حيث يمتص هذا الغبار جزءا من أشعة الشمس، وبالتالي قد يلهب جوها. ونظراً لأن العالم يعاني من ازدياد مطرد في أعداد المدن الكبرى المكتظة بالسكان ومختلف الأنشطة الأخرى، فإن التغيرات المناخية التي تحدث فيها قد تصبح خطرا محدقا يهدد مناخ العالم بأسره. وتشير نتائج بعض الدراسات التي أجريت على أثر المدن الكبرى على العمليات المختلفة التي تحدث داخل نطاق المحيط الحيوي إلى ضرورة الحذر من دور هذه المدن الكبرى في إحداث التلوث البيئي إلى جانب تأثيرها السلبي على مناخ العالم[١٤٥].

وعلى الرغم من أن تلك المشكلة من أهم عوائق التنمية البيئية، فإنها لم تلق الاهتمام اللازم بعد (حتى يومنا هذا) ولا سيما من قبل المعنيين بالتخطيط

البيئي على العربي. على الرغم مما لها من تأثيرات في المناخ، تشمل تغيرا في معدلات درجات الحرارة، وأنماط هبوب الرياح، وكذلك معدلات تساقط الأمطار، هذه التغيرات المناخية أثرت سلباً على البيئة بوجه عام، وعلى الإنسان بوجه خاص. مما أدى إلى ظهور تغيرات ديموغرافية للمناطق المصابة بالجفاف، وما صاحبها من آثار اجتماعية واقتصادية نتيجة هجرة البشر من المناطق المصابة بالجفاف إلى مناطق أخرى[٥٦].

وتعد الغمامة الآسيوية من أقوى الدلائل على الآثار التلويثية للبيئة الناجمة عن التمدين. فالمدينة الهندية موباي -بومباي سابقاً- تعد موطناً لأضخم أحياء الصفيح في آسيا، وتعاني من أسوأ نوعية للهواء على وجه الأرض. حيث يفتقد أكثر من نصف سكان المدينة للمياه الجارية أو الكهرباء، وتغص المدينة بدخان ناتج من: مواقد الطبخ البدائية، والدراجات ثلاثية العجلات، والسيارات التي تعمل بالديزل، و محطات الطاقة الفحمية. ولقد اكتشفت تلك الغمامة الضخمة الكثيفة تطفو فوق آسيا معلقة بين (٥,١ و ٥,٣) كيلومتر بين سطح الأرض، تغطي مساحةً تقارب (٢٥) مليون كيلومتر مربع (أي ما يقارب مساحة الولايات المتحدة وأقل بقليل من مساحة ثقب الأوزون في ذروته عام ٢٠٠٠م)، وتظهر هذه الغمامة بشكل منتظم في صور الأقمار الصناعية[١٤٥].

إن مصدر الغمامة هو الهواء الملوث من الهند و الصين، الناتج عن حرق الخشب والفحم والبترول، حيث يهب سديم كثيف باتجاه البحر خلال فترة الرياح الموسمية شتاءً. وعندما تم اكتشاف الغمامة للمرة الأولى كان العلماء مذهولين بحجمها، و قلقين من تركيبها. فهي تحتوي على جزيئات ايرسولية دقيقة تشمل: ضبابا كيميائيا معقدا من السخام، وأكاسيد الكبريت، والنترات، و الرماد، وتتواجد بتراكيز هائلة قادرة على حجب ضوء الشمس،

مما قد يتسبب بتأثير على المناخ بمقدار يقارب تأثير ثاني أكسيد الكربون. إن تنشق هواء مومباي يعادل تدخين (٢٠) سيجارة يومياً. ويشمل هذا التردي في نوعية الهواء (٦٩) مدينة من أصل (٧٠) مدينة هندية، و ذلك وفقاً لما أظهرته دراسة هيئة ضبط التلوث المركزية الهندية عام ١٩٩٧م. فمشكلة تلوث الهواء في الهند لا تتوقف على مستوى الشارع أو على مستوى المدينة أو الإقليم أو على المستوى الوطني[١٤١].

لقد وجد الباحثون أن سمك الغمامة الملوثة يبلغ (٢) كيلومتر تقريباً، وتؤثر في كل فرد في شبه القارة الهندية على الأرجح، و هي قد تكون بالفعل عاملاً في الوفيات المبكرة لنصف مليون سنوياً من الأمهات و الأطفال دون الخامسة في الهند، كما أنها تساهم سنوياً فيما يقارب (٧٠٠,٠٠٠) من حالات الوفيات المتصلة بالتلوث في جميع أنحاء العالم، و يمكن أن يصل هذا العدد إلى ٨ ملايين بحلول عام ٢٠٢٠م. كما تقلل الغمامة من مقدار الطاقة الشمسية الواصلة لسطح الأرض بمقدار ١٥٪. ويمكن لهذا الأثر أن يقلل غلة الهند من الأرز بنسبة تتراوح بين (٥٪ إلى ١٠٪)[١٤١][١٤٢].

وتزيد الغمامة من سوء المشكلات البيئية الحالية مثل: تضخيم أزمة الماء في العالم الثالث. حيث تحجب ضوء الشمس، مما يسبب نقص معدلات التبخر من سطح المحيط. كما أن الغمامة لها أثر مبرد على سطح الأرض، و لكنها في الوقت نفسه تعمل على تسخين طبقات الجو. وقد يكون لها تأثير في المناخ الإقليمي، قد يبدل بشكل دراماتيكي كامل الدورة المائية لآسيا موقعاً الفوضى في الرياح الموسمية، و مساهماً في نمط من الجفاف والعواصف و الأمطار العنيفة فوق آسيا لمدة قد تدوم أكثر من عقد من الزمن، الأمر الذي يكون له أثر في الزراعة. ويتطلب مواجهة تلك الغمامة وقف حرق الغابات، و التحول إلى وقود أقل تلويثاً، واستخدام تقنيات تنقية الهواء مثل أجهزة غسل الهواء على

مداخن محطات الطاقة. إنها أمور بسيطة من أجل حل المشكلة و لكن يصعب تطبيقها[١٤٦].

إن التصحر والتحضر يعدان من أهم المشكلات الرئيسة الكامنة خلف هجرة البشر من المناطق الجافة، وينبغي ألا يغيب عن الأذهان أن الهجرة وسيلة تكشف رد فعل السكان تجاه البيئة التي يعيشون فيها، حيث أنهم قد يلجؤون إلى الهجرة إلى منطقة أخرى هربا من بيئتهم المتدهورة، كما أن الهجرة الداخلية يمكن أن تتسبب في وقوع ضغوط على البيئات الريفية الهشة. وعند تحليل الآثار المحتمل أن تترتب في البيئة بسبب هجرة السكان، يتركز الاهتمام على الأثر الناشئ عن إزالة الغابات وما يصاحب ذلك من خسائر كبيرة تشمل التنوع البيولوجي، وتجريف التربة والاحترار العالمي. ويمكن القول إن أسباب إزالة الغابات تعود، في عموم العالم، بنسبة (٦٠ ٪) إلى زحف المناطق الزراعية، وبنسبة (٢٠ ٪) إلى عمليات قطع الأشجار، وبنسبة (٢٠ ٪) إلى استخدام الأسر المعيشية للحطب. ويتباين تأثير هذه العوامل الثلاثة من منطقة إلى أخرى ومن بلد إلى آخر، ولكن يظل الدور الذي تلعبه العوامل الديمغرافية في مقدمة تلك العوامل، يليه زحف المناطق الزراعية ثم استخدام الحطب[٢٥][١١٠].

ويصعب تحليل الصلات القائمة فيما بين السكان والهجرة والبيئة الريفية، لأن ضغط السكان وتدهور البيئة قد يكونان علة للهجرة من المواطن الأصلية وعواقب لها في المناطق المهاجر إليها. فمنذ أن ظهر الإنسان الذي يعيش على الصيد والقطف وهو يلجأ للهجرة من مكان استنزاف طرائده إلى مكان آخر، كآلية للتوفيق بين احتياجاته والموارد التي تناسبها. ويمكن وصف العوامل التي تقتلع الإنسان من موطنه بأنها عوامل "طاردة"، وهي تشمل: الكوارث الطبيعية، والتدهور التدريجي للبيئة بسبب أحد الأنشطة التي يزاولها الإنسان

مثل الفيضانات الناشئة عن اجتثاث الأحراج، أو تدهور البيئة بسبب سوء استخدام الأراضي[٢٥].

وتحد الكوارث الطبيعية المفاجئة، والتدهور التدريجي للبيئة الناجم عن أنشطة الإنسان من إنتاجية الموارد، ويحد ذلك بدوره من إيرادات السكان الذين يعيشون عليها، مما يحملهم على الهجرة من موطنهم الأصلي. بيد أنه يكاد لا يوجد دليل ملموس على أثر العوامل البيئية في الهجرة، إذ لا توجد أي بيانات تميز العوامل البيئية عن غيرها من العوامل الاقتصادية التي قد تسبب الهجرة. ومع ذلك، يظل هناك اهتمام متزايد بالهجرة الناشئة عن العوامل البيئية، ولا سيما من ناحية تأثيرها على أولئك الذين يسمون باللاجئين لأسباب بيئية، أي المهاجرون الذين ترغمهم ظروف بيئية على البحث عن ملجأ مؤقت في بلد آخر الذي يكون في الغالب بلدا مجاورا يئوي "المشردين" الذين أرغمتهم الكوارث الطبيعية على الهجرة إلى مكان آخر داخل البلد نفسه. ولكنه لم يتسن إثبات الدور الصحيح لتلك العوامل في نشوء حركات الهجرة المذكورة، لأنها حركات ساهمت في نشوئها أيضا صراعات سياسية أو اقتصادية أو أهلية أو دينية أو عرقية[٢٥].

وفي البلدان المتقدمة النمو، يؤدي تدهور البيئة في أغلب الحالات إلى الهجرة من المناطق الريفية. وتتسبب التغييرات البيئية نتيجة ممارسات البشرية الجائرة في حدوث كوارث طبيعية. ومن أمثلة ذلك تغير المناخ الذي يترتب عليه تدني نسبة هطول الأمطار الضرورية للزراعة، مما يزيد من نشوء موجة الهجرة من السهول الكبرى في الولايات المتحدة التي شهدتها المنطقة في الثلاثينات في حقبة "العواصف الترابية". وباستثناء آثار خلفتها حوادث نووية وصناعية، والنفايات السامة والنفايات الصلبة، وحالات خطيرة ناجمة عن تلوث الهواء أو الماء، فإن ممارسات الإنسان هي التي تؤدي غالبا إلى تدهور

البيئة تدهورا خطيرا. ومن الأمثلة الصارخة على ذلك، نضوب مياه بحر الأورال الداخلي المترامي الأطراف الموجود في آسيا الوسطى إلى النصف، بسبب الإفراط في سحب المياه لري حقول القطن مما تسبب في هجرة السكان إلى مناطق أخرى(١٣٩).

ولما كانت الهجرة الوافدة تزيد الكثافة السكانية في المناطق المهاجر إليها، فإنها تؤدي إلى الإضرار بالبيئة. وعلى نحو ما تقوله نظريات مالتوس وبوسوروب وغيرهما، فإن إمكانات إيجاد حيز مكاني في المناطق المهاجر إليها تحكمها الكثافة السكانية في تلك المناطق. والسؤال المهم هنا هو، هل للفقراء دور خاص في الإضرار بالبيئة؟ والحقيقة أن الفقراء عادة ما يعيشون في أراض هامشية "ضعيفة القدرات" مما يقوي احتمالات تدهورها عند استخدامها. كما يرغم الفقراء على الهجرة إلى مناطق هامشية أخرى، حيث تتكرر عملية التدهور مجددا. وبهذه العملية، يساهم المهاجرون الفقراء في إزالة الأحراج، ولكن الأسباب الأصلية تعود إلى عدم حصولهم على أراض في مواطنهم. غير أنه، فيما يتعلق بإجمالي مساحة الأراضي المنتزعة من الغابات، يظل أصحاب الحيازات الزراعية التجارية الكبيرة هم المسؤولون عن الجانب الأعظم من إزالة الأحراش، إذ أنهم ينتزعون مساحات من الغابات لتحويلها إلى مراعي لمجابهة طلبات الاستهلاك العالمي(٢٥).

وقد ركزت مجموعة من البحوث المتعلقة بآثار الهجرة على البيئة الريفية في البلدان النامية على المستوطنين المهاجرين، ودورهم في تقليص مساحة الغابات. ويتسبب هؤلاء المستوطنون مباشرة في إزالة الغابات، رغم أن العامل غير الديموغرافي كان في الغالب العامل الضمني الرئيس الدافع إلى ذلك. فقد خسرت البرازيل أكبر مساحة من الغابات المطرية في العقود الأخيرة، بسبب زحف المناطق الزراعية الناشئ عن شق طريقين. كما سجلت أيضا حالات

للهجرة إلى أطراف الغابات المطرية (أعقبها انتزاع أراض شاسعة من تلك الغابات) حدثت في بلدان منها غواتيمالا وبنما وكوستاريكا وإكوادور والمكسيك وإندونيسيا وتايلند ونيبال والفلبين ونيجيريا وجمهورية تنزانيا المتحدة والسودان. ففي غواتيمالا مثلا، أدت الهجرة إلى منطقة بيتان الشمالية إلى تجريد نصف مساحة الغابات من أشجارها في السنوات ١٩٥٠ إلى ١٩٨٥م، وعلى غرار ما حصل في البرازيل، أدى ارتفاع معدلات نمو السكان في المواطن الأصلية (مرتفعات غواتيمالا التي تحتد فيها أوجه انعدام التكافؤ في حيازة الأراضي) إلى زيادة انتزاع أراض من الغابات عبر السنين، وزيادة تقسيم الحيازات بين الورثة من أولاد وأحفاد، مما أدى إلى تفشي الفقر في المناطق الريفية، وانعدام فرص الحصول على حيازات، وقد ساهم ذلك في زيادة الهجرة من تلك المناطق[١٦٤].

وفي جنوب هندوراس، لعبت سياسات الحكومة دورا كبيرا في إقامة مراع للمواشي، ومزارع للقطن وقصب السكر لأغراض زيادة الصادرات، مما أدى إلى استيلاء كبار التجار العقاريين على أراضي السفح الجيدة. وأرغمت هذه التطورات أصحاب الحيازات الصغيرة على الهجرة إلى الأراضي القريبة الواقعة في منحدرات الجبال ليقيموا عليها مزارعهم. وقد تسبب تجريد هذه المنحدرات من غطائها النباتي في انجراف التربة وتعرض أراضي السفح للفيضانات، مما زاد حدة الفقر في المناطق الريفية. وفي بداية السبعينات، قامت بعض شركات البترول في الإكوادور بشق طرق لمد أنابيب النفط، فبدأت الهجرة شرقا باتجاه الأمازون، وصاحب ذلك إزالة كبيرة للأحراج، وسبب ذلك تدفق أعداد كبيرة من المستوطنين المهاجرين جاء ثلاثة أرباعهم من منطقة المرتفعات الريفية. كما خلصت دراسة عن الأسر المعيشية للمستوطنين المهاجرين شملت فترة زمنية طويلة وأجريت في عامي ١٩٩٠ و١٩٩٩م، إلى أن الكثير من حيازات

الأراضي في منطقة الأمازون قسمت إلى حيازات أصغر، وأن عدد المستوطنين يتضاعف كل تسع سنوات تقريبا مما سيرفع نسبة مساحة الأراضي المنتزعة من الغابات في الأصل من (٤٦٪ إلى ٥٧ ٪)[١٥٩] .

وفي منطقة الهضاب الجنوبية في نيبال استقر المستوطنون بعد حملة ناجحة للقضاء على الملاريا استخدمت فيها مادة (الدي دي تي)، مما أدى إلى اقتطاع مساحات من الغابات. كما تعزى زيادة تواتر الفيضانات في بنغلادش في جانب منها إلى اجتثاث الأحراج على نطاق واسع وانجراف التربة، وقد حدث ذلك أيضا في مناطق بالفلبين والهند ونيبال[١٦٨] .

وقد تشجع السياسات الحكومية السكان على الهجرة من منطقة إلى أخرى. ففي جمهورية تنزانيا المتحدة، أدى تشجيع من السياسات الحكومية زراعة المحاصيل النقدية (ولا سيما البن والقطن) إلى هجرة كبيرة، انتقل فيها المهاجرون من مناطق ريفية إلى مناطق ريفية أخرى صوب منطقة سهول أوسانغو، فجردوها من غطائها النباتي. وارتفع عدد سكان هذه السهول إلى خمسة أضعاف في الفترة من ١٩٤٨ إلى ١٩٨٨م، كما تضاعف عدد رؤوس الماشية. بيد أن تدهور البيئة كان يعود في جانب منه إلى انعدام ضمانات حيازة الأرض، وانعدام المؤسسات الاجتماعية التي تنظم الحصول على الموارد واستغلالها. وفي نيجيريا، هاجر أفراد قبيلة الكويفار من مرتفعات جاوس استجابة لفرص متزايدة أصبح السوق يطرحها (ليس بسبب أي ضغط سكاني على منطقتهم) فتركوا سهول بينيو الخصبة وتحولوا من مزارعين ينتقلون من زراعة مساحة من الغابة تجرد مؤقتا من غطائها النباتي، إلى فلاحين دائمين متفرغين لفلاحة مزارع أسرية في مناطق انتزعت من الغابة. وفي جنوب الصحراء الكبرى بأفريقيا كان لزيادة عدد السكان والهجرة أثر كبير في استنزاف الغطاء النباتي في المناطق الجافة. فقد تزايد في العقود الأخيرة كثيرا عدد الرعاة وعدد رؤوس الماشية التي يعيشون عليها، مما زاد الهجرة بحثا عن أراض

للمرعى، وزاد التنافس على الأرض مع السكان غير الرحل [١٢٩].

وتشير بعض الدراسات إلى أن الهجرة إلى المناطق الهامشية والهشة عادة ما تكون نتيجة لتدهور البيئة، إلا أنه توجد عوامل أخرى تعجل بهذه الهجرة مثل: الإجراءات الحكومية، والشركات الوطنية، والشركات المتعددة الجنسيات (ولا سيما شركات قطع الأشجار والتعدين)، وأنشطة الحيازات الزراعية الكبيرة الرامية إلى سد الطلب الوطني والدولي على الأخشاب ولحم الأبقار وغيرهما من المنتجات الزراعية. وغالبا ما كان لشق الطرق أو إقامة الهياكل الأساسية دور كبير في تيسير انتقال المهاجرين. وفي الوقت نفسه، يمكن للهجرة أن تخفف الضغوط على البيئة في المناطق الأصلية للمهاجرين. ففي سهل كاماشو في بوليفيا، نتج عن الهجرة تخفيف الضغط على المراعي وتحسنت حالة البيئة [١٦٠].

ويتيح استعراض الكتابات الحديثة المتوافرة عن النمو السكاني والهجرة والبيئة الريفية أمثلة عديدة تسببت فيها هجرة العمال إلى أطراف المناطق الزراعية في إزالة الغابات المدارية وتيبس التربة في المناطق الجافة. وتبين هذه الأمثلة أيضا الأهمية البالغة للدور الذي تؤديه صناديق الهبات المكرسة للموارد الطبيعية، والمؤسسات، والسياسات المحلية والوطنية، وفي بعض الحالات، الأسواق الدولية والعوامل الثقافية. وبالنظر إلى أن كثيرا من المناطق التي يجري استيطانها تتسم بدرجة فائقة من التنوع البيولوجي، وأن الغابات المدارية تؤدي أيضا دورا حاسم الأهمية فيما يتعلق بأنماط المناخ في العالم ومنع الاحترار العالمي، فمن المهم أن تجري معالجة الأسباب الجذرية للهجرة المفضية إلى إزالة الغابات. ونظرا لأن معظم المهاجرين المعنيين يكونون من الفقراء، فإن تهيئة السبل اللازمة لمحاربة الفقر في الريف مع التشجيع في الوقت نفسه على استخدام البيئة الريفية في المواطن الأصلية على نحو أكثر استدامة يمثل واحدا من التحديات الرئيسة القائمة.

الفصل الخامس
الانفجار السكاني

أولا : خلفية نظرية حول المشكلة السكانية

ثانيا: المشكلة السكانية ونقص الغذاء

ثالثا: مجابهة المشكلة السكانية والحد من تبعاتها

الفصل الخامس: الانفجار السكاني

مقدمة

تعد قضية الانفجار السكاني من أبرز القضايا ذات المردود السلبي المهدد للجنس البشري على كوكب الأرض حيث تنذر بتصدع التوازن الطبيعي داخل المحيط الحيوي.

أولا: خلفية نظرية حول المشكلة السكانية

قديما كان عدد السكان مرهونا بوفرة ما يتغذون عليه من فرائس وثمار وغير ذلك، وكانوا أكثر عرضة للأمراض الفتاكة التي تحد من تزايدهم. وقد قدر تعداد الجنس البشري أيام المسيح عليه السلام بحوالي ربع بليون نسمة (٢٥٠ مليون)، تضاعف عام ١٦٥٠م إلى نصف بليون تقريبا، ثم تضاعف العدد مرة ثانية إلى حوالي البليون عام ١٨٥٠م أي بعد قرنين من الزمان، ثم تضاعف مرة ثالثة إلى البليونين عام ١٩٣٠م أي بعد ثمانين عاما فقط، ثم استمرت الزيارة حتى وصل التعداد أخيرا إلى أربعة بلايين عام ١٩٧٥م. وقد تجاوز أعداد سكان العالم ستة بلايين نسمة في عام ٢٠٠٠م.

لقد كان عدد السكان جمهورية الصين الشعبية ٥٤١,٦٧ مليون نسمة عام ١٩٤٩م. ونتيجة الاستقرار، وتطور الإنتاج، وتحسن الظروف الطبية والصحية، وإهمال تنظيم الأسرة ونقص الخبرة في هذا المجال، ازداد عدد السكان ازديادا سريعا. فقد وصل إلى ٨٠٦,٧١ مليون نسمة في عام ١٩٦٩م. ولمواجهة المشكلة السكانية المتفاقمة، شرعت الصين ابتداء من سبعينيات القرن العشرين في تنفيذ سياسة تنظيم الأسرة. وقد تحكمت في الزيادة السكانية حتى انخفضت نسبة الزيادة الطبيعية سنويا. وحتى ٢٠٠١م،

انخفضت إلى أقل من ١٣,٣٨ بالألف. وقد وصل عدد سكان الصين عام ٢٠٠٥م إلى (١,٣٣) مليار نسمة تقريبا[١٤٤].



الشكل (٢٣)

الزيادة الضخمة في أعداد سكان الصين

لقد أصبحت الزيادة الضخمة في أعداد أفراد الجنس البشري تمثل انفجارا سكانيا خطيرا يهدد التوازن بين معدلات الزيادة في السكان ومعدلات نمو الموارد البيئية المتاحة. وأضحت الثقافة السكانية من الثقافات الضرورية، حيث تتطلب دراسة القضية السكانية التطرق إلى مفهومها، وبعض مظاهرها، والحلول المقترحة لها، ولا سيما أنها تحوي في طياتها السكانية العديد من المشكلات، مثل: ارتفاع معدل البطالة، والضغط على الخدمات، وارتفاع الطلب على المواد الغذائية والمواد الطبيعية، وانخفاض المستوى الصحي والتعليمي والاقتصادي. ففي العصور السابقة وقبيل الثورة الصناعية بالتحديد، كان معدل الزيادة السكانية منخفضا للغاية، وكان الواقع اقرب إلى حالة التوازن بين الجانب السكاني والجانب الإنتاجي.

إن مسألة إعادة التوازن بين الموارد البشرية (السكان) من جهة، والموارد الطبيعية والإنتاجية من جهة أخرى، صارت الهم الأكبر للدول المتقدمة والنامية على حد سواء، وخاصة في ظل ظواهر الزيادة الهائلة في معدل النمو السكاني، حيث تؤكد الاحصائيات تضاعف عدد سكان الكرة الأرضية كل ثلاثين أو اربعين سنة، مما يؤدي الى فرض ضغوط كبيرة على الموارد، وتكون هذه الضغوط أكثر تأثيراً في الدول النامية.

وأشار التقرير النهائي للمؤتمر العالمي للسكان والتنمية بالقاهرة (٥-١٣/ ٩/ ١٩٩٤م) إلى أن العالم قد شهد تحولات كبيرة خلال العقدين الأخيرين، وحدث تقدم ملموس في مجالات عديدة لصالح البشرية بفضل جهود وطنية ودولية، إلا أن الدول النامية ما زالت تواجه صعوبات اقتصادية جدية، ومناخا اقتصاديا عالميا غير ملائم، إلى جانب ارتفاع أعداد السكان الذين يعيشون في فقر مدقع في العديد من الدول، ففي عالم اليوم تتعرض الموارد الأساسية للنقص والنضوب. كما تتعاظم ظواهر التراجع البيئي ولاسيما الأساليب غير الملائمة لعمليات الإنتاج والاستهلاك وارتفاع الزيادة السكانية بصورة لم يسبق لها مثيل. فقد انتشرت مظاهر الفقر المزمن، وعدم المساواة الاقتصادية والاجتماعية، هذا بالإضافة إلى الظواهر البيئية الأخرى، مثل التغيرات الحادثة لمناخ الكرة الأرضية، والتي تعود بدرجة كبيرة إلى طبيعة الأساليب غير الملائمة في الإنتاج والاستهلاك، مما يؤثر في واقع الحياة الحاضرة ويهدد مستقبل معيشة الأجيال القادمة.

إن معظم الزيادة السكانية في العالم تتم في البلدان النامية غير القادرة على تحملها، حيث تبلغ نسبة الزيادة السكانية نحو ٩٢٪ من الزيادة العالمية في كل من آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية، وهي التي تضم ٧٧٪ من سكان العالم، وقد أطلق على هذه الزيادة السكانية السريعة مصطلح "القنبلة السكانية".

وباتت تثير القلق والتساؤلات حول مدى كفاية الموارد الاقتصادية بشكل عام، والموارد الغذائية بشكل خاص، ومدى التناسب بين نمو السكان وتنمية الموارد. وقد أوضح البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة أن عدد الذين يعانون من سوء التغذية في العالم يقدر بنحو ٨٤٠ مليون إنسان، وهناك نحو مليار لا يجدون الحاجات الأساسية للعيش الكريم، و ٣ مليارات يعيشون بأقل من دولار في اليوم الواحد[٢٧].

وتعد القضية السكانية من أهم التحديات التنموية التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار، ولا سيما مع استمرار التطور العلمي في مختلف الميادين، وبصورة خاصة في القرن العشرين، حيث برزت ظواهر ومشكلات سكانية متعددة، حفزت الباحثين والعلماء على دراستها وتحليلها، لمحاولة بيان أسبابها الاقتصادية والاجتماعية، ونشأت كذلك مدارس فكرية حديثة تتبنى وجهات نظر متباينة. وأصبح مجال الدراسات السكانية من المجالات الأساسية بل والضرورية اقتصاديا، وهي تتعلق بالوعي الاجتماعي الاقتصادي، وبطريقة تعرف الواقع الديموغرافي والاقتصادي السائد، ونسب التكاثر وارتباطها بالانتعاش الاقتصادي، وخريطة الفقر وتوزعه. ويتطلب ذلك التوعية بمدى فعالية النشاط الاقتصادي والسياسي الذي يقوم به الإنسان، وما لها من أبعاد استشرافية للآفاق التي سيصل إليها هذا النشاط السكاني، الذي تغلب عليه صفة استهلاك الموارد البيئية. كي يتخذ مواقف وتوجهات إيجابية لحماية المجتمع من مخاطر التغيرات السكانية العشوائية.

وعلى الرغم من أن هذه المفاهيم ليست حديثة العهد، ولكن الاهتمام بها يجب ان يتجدد دوما لأهميتها في دراسة المجتمعات وتطوراتها السكانية. فالهموم السكانية تعبر عن مجمل الهموم التنموية لأي مجتمع، وهي رصد لتطور الحركة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية له، ولها انعكاسات اقتصادية

وسياسية متعددة.

ومما يزيد القضية السكانية تعقيداً التفاوت في الموارد الطبيعية والاقتصادية والبشرية بين دول العالم، وهذا التفاوت لا يوجد بين دول العالم فحسب، بل يوجد ضمن حدود الدولة الواحدة، حيث توجد مناطق من العالم توصف بأنها أقاليم الجوع، وهي الأقاليم التي لا يتوافر فيها للفرد الحد المناسب من السعرات الحرارية، ومعظم هذه الأقاليم تقع في إفريقيا والشرق الأقصى.

وباستعراض نظرية عالم الاجتماع البريطاني "مالتوس" التي ظهرت في أوائل القرن التاسع عشر، والتي أشار فيها إلى أن تزايد السكان يسبب ضغطاً على مصادر الغذاء، مما يزيد من انتشار المجاعات والأمراض والحروب. وكان "مالتوس" من أوائل من دعوا إلى تحديد النسل ليحدث التوازن بين السكان والغذاء. وطرح نظريته المشهورة القائلة بأن: على الإنسان أن يوفق بين معدلات النمو السكاني المتزايدة بمتوالية هندسية (١-٢-٤-٨-١٦ . .)، وبين معدلات نمو غذائه ومحاصيله التي تتزايد بمتوالية عددية (١- ٢ - ٣ - ٤ - ٥ . .). لكن معدلات تزايد الموارد في الفترة نفسها لا يتعدى ٩ ٪ من الموارد فقط. وقد أوضح "مالتوس" ان التزايد السكاني في العالم هو سبب الحروب، نظراً لمحاولات الإنسان التوسعية لنطاق نفوذه بسبب التزايد السكاني، مما سيؤدي إلى حروب كارثية في العالم.

وقد أوحت تلك النظرية بعد شيوعها إلى العالم "دارون" التفكير في مبدأ الانتخاب الطبيعي، والبقاء للأصلاح بين الكائنات الحية. ولكن في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، تمكن التقدم العلمي والتكنولوجي في ميادين الزراعة والصناعة من التقليل من مفعول نظرية "مالتوس"، لكن شبح هذه النظرية بدأ يطل على العالم من جديد. ففي أواخر القرن العشرين، طغى في كثير من الدول تزايد السكان، ومن ثم زادت

معدلات استهلاكهم للغذاء، وذلك على الرغم من الجهود المبذولة لتحسين مستوى الانتاج الزراعي والغذائي.

وطبقا للمبادئ الأساسية لعلم البيئة، ينبغي أن يكون عدد الكائنات الحية في أي نظام بيئي مرتبط بسعته أو قدرته المحدودة على الإنتاج والعطاء. وجميع الكائنات الحية في أي نظام بيئي يكون لها نمط متقارب من التزايد في الأفراد، أو ما يعرف بمنحنى النمو العددي، وهو الذي يبدأ في الصعود أي في الزيادة السريعة في عدد الأفراد، ثم يصير مستويا في وضع أفقي تقريبا.

وعلى ضوء الواقع الراهن، لو قدر لزوجين أن ينجبا أربعة أطفال، لتضاعف سكان العالم في كل جيل مرة. فإذا اعتبرنا أن القرن الواحد يشهد ثلاثة أجيال (الأب والابن والحفيد) فإن سكان العالم يقفزعددهم إلى ثمانية أمثاله في قرن واحد، وإلى أربعة وستين مثلا في قرنين. يقابل هذا أنه لو قدر للزوجين أن ينجبا ما يزيد قليلا عن طفلين، فإن النمو العالمي للسكان سيتوقف، وإن كان هذا لا يتم قبل انقضاء جيلين، وهذه الفترة ناشئة عن الأعداد الكبيرة من الصغار الذين ما يزل أمامهم أن يكبروا وينجبوا. وهكذا؛ لو قدر أن ينخفض في الغد عدد الأطفال الذين يولدون الى مستوى الإحلال والتعويض، أي الى الحد الذي ينجب فيه كل زوجين طفلين يحلاّن محلهما في عدد السكان بعد وفاتهما، فإن عدد السكان سيصل الى نقطة الصفر في النمو السكاني، أي أن السكان لن يزدادوا في العدد. وهذا لا يعني أن بلاد العالم سوف تتوقف عن خططها التنموية، وعلى العكس من ذلك فإن كل خطط التنمية سوف تكرس لتحسين نوعية الحياة.

لقد ركزت اهتمامات الديمغرافيين والخبراء في المجال السكاني ابان العقود الثلاثة الاخيرة على معرفة مدى فاعلية وتأثير برامج وسياسات تنظيم الاسرة التي يتبناها العديد من الدول النامية على خفض معدلات الخصوبة، وبالتالي

تأثيرها ايضا في خفض معدلات التزايد السكاني [٧٥]. فحدوث تبدلات في العوامل المشجعة على السلوك الإنجابي يرتبط بالتحولات الاجتماعية الاقتصادية التي تجري في المجتمع ونظام الحياة وأنماط المعيشة فيه.

ثانيا: المشكلة السكانية ونقص الغذاء

لا تقتصر مشكلة الغذاء على عدم وجود الحد الأدنى من القدر الكافي من الغذاء الذي يحتاجه الإنسان، ولكنها تمتد لتشمل سوء التغذية (أي عدم توافر العناصر الغذائية الأساسية) وعدم تحقق الأمن الغذائي (أي أن الدولة لا تضمن دائما الحصول على ما تريد من أي نوع أو كمية بصورة منتظمة، وفي الوقت الذي تريده، على الرغم من قدرتها على دفع التكاليف اللازمة لذلك).

ورغم ما يثار حول نقص الغذاء واجتياح المجاعات للعديد من الدول النامية، فإنه يجب إعادة النظر في الإمكانيات المتوفرة في هذه الدول الفقيرة، ومساعدتها بشكل جدي لتجاوز محنتها، وجزء كبير من هذه المسؤولية ملقى على الدول النامية ذاتها، وجزء آخر ملقى على الدول المتقدمة.

فقد تلقى الدول المتقدمة مئات أطنان الحبوب في البحار كغذاء للأسماك، كما تلقى أطنانا أخرى من الأجبان واللحوم والألبان، وذلك للمحافظة على الأسعار في مستوى معين. وتدفع هذه الدول للمزارعين مئات الملايين كإعانات لهم للتقليل من المساحات المزروعة، حتى لا يفيض الإنتاج ويتعدى الحد المسموح به. كما أن الدول المتقدمة تقدم إعاناتها للدول الفقيرة في شكل مواد استهلاكية. فلماذا لا تتم هذه الإعانة على شكل تدريب ومساعدة لأهل البلاد الأصليين على كيفية استصلاح الأراضي، واستخدام التقنيات الحديثة التي تزيد من الموارد البيئية؟

وهذا لا يعفي الدول النامية من العبء الذي يجب عليها القيام به لمواجهة الزيادة السكانية الكبيرة. ومن هذه الأعباء استصلاح الأراضي الصالحة للزراعة، حيث تقدر مساحة الأراضي القابلة للزراعة في العالم الإسلامي (كجزء كبير من العالم النامي) بنحو ٢٢٠٠ مليون هكتار، ولكن (مع الأسف)

لا يزرع منها سوى ٢٤٢ مليون هكتار، كما أن الوسائل المستخدمة في زراعة هذه الأراضي بدائية جدا. ومما يزيد من حدة المشكلة أن معدل إنتاجية الهكتار الواحد من الحبوب في الدول الإسلامية لا يتعدى طنا واحدا، بينما يتجاوز ذلك ليصل إلى خمسة أطنان في معظم البلدان المتقدمة. كما أن بعض الدول الإسلامية لا تستغل ما يوجد فيها من أنهار (دجلة والفرات والنيل) الاستغلال الأمثل، حيث يتم فقد أجزاء كبيرة من الماء العذب في البحار، كما أن بعض أنهار العالم الإسلامي أصبحت مصدر خطر يهدد مساحات شاسعة من الأراضي المزروعة بسبب الفيضانات، التي يمكن الوقاية من أضرارها بإنشاء السدود على هذه الأنهار[٤٩].

ثالثا: مجابهة المشكلة السكانية والحد من تبعاتها

يمكن للمعرفة العلمية والتكنولوجية المتطورة أن تجابه مشكلة الانفجار السكاني، وذلك باستحداث طرائق حديثة للزراعة، وإدارة البيئة تدريجيا لتوفير الغذاء والإعاشة للبشر، وتوسيع الرقعة الزراعية، وزيادة استغلال الماء، وتعمير الصحاري، والاستغلال الأمثل للمصادر المعدنية والبترولية، هذا إلى جانب العمل بكل الوسائل العلمية لتنمية الإنتاج الزراعي للتربة، وهو ما يعرف بالتوسع الرأسي للزراعة، وكذلك بتحسين استغلال وتنمية الثروة الحيوانية.

أما على مستوى دول العالم الإسلامي، فعندما تتضافر الجهود، وتتوفر الإمكانيات اللازمة، سيقفز إنتاج العالم الإسلامي بشكل يضمن له استقلاليته وتقدمه ونماءه. وكما هو معروف أن الإنسان يتميز عن غيره من الأحياء بصورة توفير الغذاء الروحي بجانب الطعام المادي، كي يكون عضوا بناء في المجتمع، ويصعب لأم مرهقة بالنسل أن توفر لأبنائها هذا اللون من الغذاء الروحي، حتى إن وفرت لهم الطعام المادي.

لقد حققت بعض الدول الإسلامية إنجازات رائعة في مجال الإنتاج الغذائي مثل المملكة العربية السعودية، التي اكتفت ذاتيا من القمح منذ عام ١٩٨٤م، ثم بدأت في تصديره. ففي عام ١٩٨٨م بلغت صادرتها أكثر من مليون وسبعمائة ألف طن من الحبوب، و(٤٨) ألف طن من الخضراوات والفواكه، كما بلغت الصادرات من البيض والدواجن والأسماك أكثر من ٣٠ ألف طن[٤٩].

وقد يقول قائل بأن الظروف المادية الجيدة ساعدت السعودية على تحقيق هذه الإنجازات. ومع هذا فهناك دول أخرى حققت اكتفاءً ذاتيا في مجال

الغذاء، رغم ظروفها الإدارية والسياسية والاقتصادية، بل أخذت في التصدير للدول الأخرى، ومثال ذلك اندونسيا التي يصل عدد سكانها أكثر من ٢٠٠ مليون نسمة، وكذلك باكستان، وتركيا.

وقد لا تكمن المشكلة في الزيادة السكانية فقط، ولكن هناك أسبابا أخرى أدت إلى ما تعاني منه بعض الدول من مشاكل غذائية، ومن هذه الأسباب ما يلي:

١- سوء التخطيط والفساد الإداري والسياسي والمالي الذي يعمل على صرف الثروات في الحروب والقلاقل الجانبية، والدليل على ذلك الواقع الذي تمر به الدول الأفريقية التي تعاني من المجاعات أكثر من غيرها.

٢- النمو السكاني السريع الذي لم يسبقه تخطيط ولا إعداد.

٣- السلوكيات الغذائية السيئة، التي تتراوح من الإسراف والتبذير، إلى الاعتماد على نوع واحد من الغذاء، إلى التحريم وعدم الاستفادة من بعض المصادر الغذائية، كالبقر في الهند، حيث تحرم الديانة الهندوكية أكل لحوم الأبقار.

٤- الظروف الطبيعية التي تلعب دورا سلبيا أو إيجابيا كبيرا في الإنتاج الغذائي مثل: الجفاف، والثلوج، والآفات.

إن الوصول الى نقطة الصفر في النمو السكاني طموح يدحضه واقع الحال، حيث لم تصل أية دولة من دول العالم إلى هذه النقطة باستثناء ألمانيا الشرقية سابقاً، وربما بعض الدول الإسكندنافية. وعلى الرغم من أن قضية الإنجاب هي في الغالب قرار فردى يصعب التدخل فيه، فإن شعور الانتماء الى كوكب واحد (محدود الموارد) يقتضي النظر إلى الانجاب من منظار البيئة التي هي تراث الانسانية المشترك.

فالبشرية كلها تبحر بسفينة واحدة محدودة الإطار والمحتوي، وقد يؤدي التصرف الأناني فيها إلى غرقها كلها دون أن ينجو منها أحد، وصدق رسول الله صلى الله عليه وسلم (إذ يقول مثل القائم على حدود الله والواقع فيها، كمثل قوم استهموا على سفينة، فأصاب بعضهم أعلاها، وبعضهم أسفلها، فإذا استقوا من الماء مرورا على من فوقهم، فقالوا : لوأنا خرقنا في نصيبنا خرقا، ولم نؤذ من فوقنا، فإن يتركوهم وما أرادوا هلكوا جميعا، وإن أخذوا على أيديهم نجوا ونجوا جميعا " (رواه البخاري) .

الفصل السادس

معايير السلامة البيئية للمنشآت ومقوماتها

أولا : متطلبات تحقيق معايير السلامة البيئية للمنشآت

أ- إجراءات حماية البيئة ومراقبتها

ب- سن التشريعات والقوانين

ج- وضع الاستراتيجيات البيئية على المستوى الوطني والاقليمي

د- التوعية والتربية البيئية

ثانيا: مقومات السلامة البيئية للمدرسة

أ- المبنى المدرسي

ب- مرافق المدرسة

الفصل السادس
معايير السلامة البيئية للمنشآت ومقوماتها

مقدمة

تتعدد معايير السلامة البيئية للمنشآت التي يعيش فيها الإنسان، وتشمل: المنازل والمصانع والمدارس. ومن الأهمية بمكان أن يتعرف الإنسان على أسس السلامة البيئية الواجب مراعاتها في مسكنه، كما ينبغي أن يتمثل المعلم والتلميذ تلك المعايير التي تعد مقومات رئيسة لصحة البيئة المدرسية. فالمدرسة هي الوعاء الذي يمكن من خلاله إرساء الأسس الصحية لوعي بيئي سليم، ينهض بصحة التلاميذ ويعدهم لكي يكونوا في المستقبل مواطنين مثقفين بيئيا. و لاشك أن المعلم هو عماد هذه العملية، لما له من أدوار مهمة في نشر الوعي البيئي الصحيح والمناسب للمرحلة السنية لتلاميذه، و متابعته لحالتهم الصحية وتوعيته لهم توعية صحية سليمة وتهيئته لأنشطة صحية تساعد التلاميذ على اكتساب العادات والسلوكيات الصحية. فالمعلم مسئول عن توجيه تلاميذه إلى السلوك الصحي السليم الذي يمنع عنهم المرض ويحفظ عليهم صحتهم، ومن ثم يسهم تدريجيا في تنمية الاتجاهات الصحية السليمة لديهم.

أولا: متطلبات تحقيق معايير السلامة البيئية للمنشآت

يتطلب تحقيق السلامة البيئية للمنشآت توفير هيئات، وإدارات، وبرامج لحماية البيئة. وليس ذلك فحسب، بل ينبغي أن تزود بالتجهيزات الحديثة لإدارة البيئة، وفق معايير السلامة البيئية المعتمدة دوليا، وعليها أن تباشر مهامها على النحو التالي :

أ. إجراءات حماية البيئة ومراقبتها

تتلخص تلك الخدمات في مراقبة البيئة، والتفتيش على المصانع، والقيام بالزيارات الدورية لتلك المصانع، والمشاركة ببرامج التوعية البيئية من خلال وسائل الإعلام المختلفة أو الاتصال المباشر بالجمهور وذلك لتحقيق :

١- المراقبة البيئية

وتشمل مراقبة جودة الهواء، والماء، والضجيج، وذلك عن طريق :

- مراقبة جودة الهواء : بتشغيل محطات ثابتة موزعة في المدن، لمراقبة جودة الهواء وتحديد مصادر تلوثه، وقياس تركيز ملوثاته لمقارنتها بالمعايير البيئية المعمول بها عالميا

- مراقبة جودة الماء : وتشمل المراقبة مياه الشرب أومياه الشواطئ القريبة من المدن، والمياه الداخلة والخارجة لتبريد المصانع، والمياه الجوفية، وكذلك مراقبة مياه الصرف الصحي، والصناعي، والمياه المعالجة التي يتم استخدامها لأغراض الري. وتتم المراقبة عن طريق أخذ عينات بانتظام وتحليلها بأجهزة *(Mass spectroscopy, Atomic absorption and Gas Chromatography)* لتقويم جودة المياه، وتركيز المعادن الثقيلة والمركبات العضوية.

- مراقبة الضجيج : وتتم بواسطة أجهزة قياس الضجيج اليدوية، لمطابقتها مع المعايير البيئية المعتمدة دوليا بحيث لا تتجاوز (٧٥ ديسيبل) عند أسوار

المصانع . كما يتم قياس معدلات الضجيج في داخل المنشآت المختلفة للتحقق من عدم تجاوزها حدود السلامة المهنية .

٢- التفتيش على المنشآت

وينقسم إلى أربعة أنواع هي :

- التفتيش الدوري على المنشآت في حالة التشغيل العادي ***Process inspection***.
- التفتيش الدوري على إدارة النفايات ***Waste Audit Program*** .
- التفتيش على المنشآت في حالة تلقي شكاوى ***Compliance Inspection*** .
- التفتيش على المنشآت في حالة وجود مشكلة بيئية محددة ***Incident Inspection*** .

ب- سن التشريعات والقوانين

وتراعى فيها المعايير البيئية الدولية الأمريكية لحماية البيئة ***(USEPA)*** وكذلك المعايير الأوروبية ***(EC)***. ويمكن تلخيصها فيما يلي[٢٩] :

- الأنظمة العامة : و تشمل القوانين العامة والجدول الزمني لتطبيق لوائح وأنظمة إصدار الرخصة البيئية ***(Environmental Operation Permit)*** .

- البيئة الهوائية : وتشمل الأنظمة البيئية لجودة الهواء والمعايير البيئية لجودة هواء المحيط الخارجي ***(Ambient Air Quality Standards)*** والمعايير البيئية لمصادر انبعاث الملوثات ***(Standards Source Emission)*** وكذلك الأنظمة الخاصة بمراقبة مصادر التلوث بالمصانع .

- البيئة المائية : وتشمل الأنظمة البيئية لجودة المياه، والمعايير البيئية لمواصفات مياه الصرف الصحي والصناعي، وكذلك مياه التبريد والمياه الجوفية والمياه المعالجة المستخدمة في المدينة لأغراض الري . كما يشتمل هذا الفصل على الأنظمة الخاصة بآلية المراقبة .

- إدارة المواد الخطرة: وتشمل تصنيف المواد الخطرة، والأنظمة الخاصة بإحصائها، وشروط التخزين والتداول والنقل، وكذلك الشروط الخاصة بخزانات التخزين السطحية والتي توجد تحت سطح الأرض.

- إدارة النفايات: وتشمل تصنيف النفايات إلى: نفايات صناعية خطرة، و نفايات صناعية غير خطرة، حيث يجب التخلص من هذين النوعين وفقاً للشروط الدولية. كما تشمل أيضا التنظيمات الخاصة بنقل النفايات الصناعية، وشروط التخلص منها أو معالجتها.

- معدلات الضجيج: وتشمل المعايير البيئية لدرجات الضجيج المسموح بها دوليا، لسلامة البيئة.

ج- وضع الاستراتيجيات البيئية على المستوى الوطني والاقليمي

يقصد بالاستراتيجية أنها عدد من التوجهات الرئيسة التي تشمل(٧٩): وضع برامج وخطط ومشاريع عمل تنفيذية، وفق نطاقات زمنية معينة، على المدى القصير والمدى الطويل. وتتطلب الاستراتيجية طويلة المدى فهما دقيقا لطبيعة المشكلة، وأسبابها، والظروف التي ظهرت فيها. أما الاستراتيجية قصيرة المدى فتعالج مشكلات ملحة.

فالحفاظ على البيئة وصون الموارد الطبيعة هي عمليات دائمة ومستمرة، وتتطلب زيادة وعي المواطنين بأهمية العمل البيئي وإشراكهم فيه بأساليب مختلفة، ولكن حتى تتحقق الأهداف المبتغاة يتطلب أن يكون العمل في إطار استراتيجيات محلية واقليمية شاملة تحقق ذلك. ويجب أن لا تغفل الاستراتيجية الإقليمية ما يلي:

- تطوير التنمية البشرية على كل المستويات وفي مختلف التخصصات

البيئية .

- تطوير مناهج التعليم في مختلف المراحل، لتصبح البيئة مكوناً أساسياً فيها، من أجل تربية جيل واع مدرك لمسؤوليته في حماية البيئة .

- تحفيز وسائل الإعلام لتحقيق المزيد من الاهتمام والتركيز على السلوكيات والمشكلات البيئية لمساندة جهود أجهزة حماية البيئة .

- تحقيق قفزة نوعية في جهود مؤسسات البحث العلمي والتطوير التقني، لتوفير قاعدة علمية، وخبرة لمواجهة المشكلات والأزمات البيئية .

د- التوعية والتربية البيئية

يعد غرس روح المسؤولية لدى الأفراد من أهم مقومات الحفاظ على البيئة، ومطلبا لرفع مستوى الوعي البيئي في المجتمع . ويتم ذلك بتنفيذ برامج التوعية البيئية في المدارس، وتوظيف بعض الأنشطة اللاصفية للتعليم البيئي، والقيام بأنشطة التحسين البيئي، وتصحيح بعض المفاهيم الخاطئة، وإبراز أهمية الحفاظ على البيئة .

ويتم ذلك من خلال ما يلي[٦١] :

- تكوين لجنة أصدقاء البيئة في كل مدرسة، تضم أعضاء محددين من طلاب المدارس يقومون بمهام التوعية وتوزيع النشرات، وتنظيم برامج الحفاظ على البيئة داخل المدرسة، والمشاركة في المناسبات العامة .

- تنظيم برامج زيارات للأجهزة الحكومية والخاصة والمعنية بمجال البيئة، وتشمل تلك الزيارات المرافق التالية :

- محطات مراقبة جودة الهواء ومختبر البيئة .
- المردم الصحي للنفايات البلدية .
- محطة معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي .
- الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها .

- تنظيم مسابقة عن أفضل مدرسة والفصل المثالي في نفس المدرسة، في مجال المحافظة على البيئة.

- تنظيم مسابقات بيئية لكافة المدارس لأفضل رسم وأفضل مجسم.

- مشاركة المدارس في المعارض البيئية.

- تنظيم ندوات ومحاضرات تثقيفية وتعليمية تهدف إلى:

- تعزيز مفهوم المحافظة على النظافة لدى الشرائح المختلفة، بتنظيم برامج وأنشطة لتنظيف المتنزهات بمشاركة الآباء وأبنائهم.

- المحافظة على النظافة، وتوزيع بعض الملصقات والهدايا على المشاركين.

- تنظيم حملات نظافة للحدائق العامة للشواطئ يشارك فيها الأبناء، كما هو مبين في الشكل(٢٤).



الشكل (٢٤)

أنشطة لصيانة البيئة

- تنظيم زيارات ميدانية إلى المدارس بشكل دوري لتوصيل رسالة النظافة إليهم من خلال معرض متنقل.

- مشاركة طلبة المدارس في نظافة الأحياء.

ولكي ينجح المعلم في القيام بدوره في التوعية والتربية البيئية، ينبغي أن تتوافر فيه المقومات التالية[٦٠]:

١- قناعته بدور التربية البيئية في تربية النشء.

٢- أن يكون قدوة حسنة لتلاميذه.

٣- تكوين علاقة طيبة مع تلاميذه كي يتقبلوا توجيهاته.

وتتعدد أدوار المعلم اللازمة لتحقيق التربية البيئية الصحية المنشودة لدى تلاميذه، ومن أهم هذه الأدوار ما يلي:

١- تزويد التلاميذ بالمعلومات البيئية وتوجيههم داخل الفصل وخارجه لممارسة الأنشطة الصحية.

٢- حفز التلاميذ لممارسة الأنشطة البيئية الصحية، وذلك من أجل الاكتشاف المبكر لمواهب التلاميذ.

٣- مرافقة التلاميذ إلى الحدائق العامة و حدائق الحيوان، و تعريفهم بالكائنات الحية ومكونات البيئة من حولهم، وتنظيم الزيارات والرحلات العلمية للمؤسسات والمرافق الصحية.

٤- تشجيع التلاميذ على الاطلاع على المجلات المصورة والملصقات الفنية الملونة والجذابة لهم والخاصة بموضوعات البيئة والتربية الصحية، وتنظيم المسابقات وحثهم على المشاركة في كافة الأنشطة البيئية الصحية.

٥- توفير الرعاية الصحية لهم من خلال:

- متابعة أي تغيرات صحية تظهر على التلاميذ والتعرف على الأعراض الأولى للأمراض مثل ارتفاع الحرارة والسعال والطفح الجلدي وضعف قوة

الإبصار والسمع حيث تتميز تلك المرحلة من حياتهم بحساسيتهم للإصابة بالأمراض وعدم قدرتهم على التعبير والإفصاح عما يعانونه من آلام. كما يمكن توجيه هؤلاء التلاميذ إلى السلوك الصحي السليم والعلاج المتوفر لحالاتهم ومكان الخدمات الطبية المتخصصة.

- الإشراف الصحي على التلاميذ داخل الفصول. لمراقبة نظافتهم الشخصية وجلساتهم وسلوكهم، وكذلك الإشراف على نشاطهم خارج الفصول أثناء اللعب والاستراحات.

- ملاحظة نظافة حجرة الفصل وتهويتها وحسن إضاءتها مع شرح أهمية هذه الملاحظات بالنسبة لصحة الإنسان. كذلك ملاحظة اكتمال البيئة المدرسية الصحية السليمة.

- الحرص على استخدام أدوات لهو التلاميذ غير الضارة بهم وشرح تأثير عواقب الإهمال على صحة أجهزة جسم الإنسان.

- اكتشاف أي تأخر دراسي أو بطء في نمو التلميذ. ومحاولة اكتشاف سببه بالتعاون مع أولياء الأمور والمشرفين والطبيب المختص.

- محاولة تعرف سبب غياب التلاميذ المتغيبين ويمكن اتخاذ هذه المناسبة لإعطاء المعلومات الصحية لشرح المرض المسبب للغياب وأسباب حدوثه وعواقبه المحققة وطرق الوقاية منه.

- المعاونة في الخدمات الصحية المدرسية وحضور الفحص الطبي الدوري كلما أمكن ذلك فهي فرصة يمكن للمدرس انتهازها للتربية الصحية، فينبههم إلى أهمية هذا الكشف وكيف أنه طريق لحفظ الصحة وانفعال المرض. وكذلك حضوره في حملات التحصين ضد الأمراض يهيء له فرصة للحديث عن عدة موضوعات مثل: الأمراض المعدية، النظافة الشخصية، الحشرات، المرافق

الصحية، العدوى، حماية الجسم، الوقاية.

- اكتشاف أي انحرافات نفسية ومعاونة التلاميذ في حل المشكلات النفسية التي قد تبدو آثارها على بعضهم، وتوجيههم لسبل الحل المناسبة لها.

- حضور فترات تناول الطعام وتزويد التلاميذ بالمعلومات عن مكونات الغذاء وفوائد كل غذاء حتى يعرف التلميذ الأغذية المناسبة.

ثانيا: مقومات السلامة البيئية للمدرسة

تتعدد مقومات السلامة البيئية للمدرسة، وتشمل العديد من المعايير الواجب توفرها في تلك العناصر الطبيعية للمبنى المدرسي، والمرافق المدرسة، وذلك على النحو التالي(٦٠):

(أ) المبنى المدرسي

يلعب المبنى المدرسي دورا كبيرا في المحافظة على صحة التلاميذ، كما يلعب دورا مهما في التربية الصحية لهم. فالمبنى المدرسي الذي تتوافر فيه الشروط والمرافق الصحية، يُعد مطلبا من متطلبات تنمية الوعي الصحي لدى التلاميذ، ويسهل تكوين وانتشار العادات الصحية بينهم.

فالمبنى المدرسي الذي تتوفر فيه المعايير الصحية يجد التلميذ فيه الوسائل المناسبة لغسل اليدين، فيعتاد غسيل الأيدي قبل الأكل وبعده وبعد الخروج من دورة المياه، والمدرسة التي توجد بها دورات المياه الصحية النظيفة ستعود التلميذ على استعمالها فلا يلجأ إلى أي مكان آخر عند قضاء حاجته. ولا بد عند إقامة المبنى المدرسي، ولتوفير هذه الإمكانيات، من مراعاة بعض المبادئ التي تعمل على تهيئة الجو الصحي في المدرسة وهي:

١- موقع المبنى

لاختيار الموقع الصحي المناسب لإقامة المدرسة، ينبغي مراعاة ما يلي:

- أن يكون في موقع يحفظ الأمان للطلبة عند دخولهم وخروجهم من المدرسة، فلا يتعرضوا للحوادث والأخطار. ويفضل أن يكون الموقع بعيدا عن الشوارع المزدحمة بوسائل المواصلات.

- يسهل الوصول إليه بدون عناء أو تكلفة كثيرة .
- في منطقة بعيدة عن الضوضاء والأماكن المغلقة للراحة .
- بعيدا عن الأماكن الصناعية التي تخرج منها الأدخنة والغازات والأتربة .
- بعيدا عن المستنقعات والحظائر وعن مستودعات المواد القابلة للاشتعال .
- على أرض جافة لا تحتفظ بالرطوبة .

وتقدر المساحة المطلوبة لإقامة المبنى والمرافق والملاعب بواقع (١٠) أمتار مربعة لكل تلميذ . ويجب أن يدخل في الاعتبار التوسعات المستقبلية عند اختيار مساحة الأرض . ويشغل المبنى عادة ثلث المساحة الكلية للمدرسة تقريبا . ويقام موجها إلى الشمال الشرقي حتى تدخله الشمس ، ويتجدد هواؤه باستمرار .

ويجب أن يبنى المبنى بمادة صلبة تقاوم الانهيار ، وتقاوم الحريق ، ولا تسمح بتسرب الرطوبة أو الحرارة أو الضوضاء أو القوارض أو الحشرات . وأن توضع طبقة عازلة على السقف العلوي ، ويستحسن ألا يزيد ارتفاع المبنى عن طابقين حتى لا يرهق التلاميذ عند صعودهم ونزولهم . ويفضل دائما البناء على نظام المبنى المستطيل ، وتكون فيه الغرف متجاورة في خط مستقيم تقابلها ردهة طويلة تطل على فناء المدرسة . كما ينبغي توفر الاحتياطات اللازمة للطوارئ ، فيكون للمبنى أبواب إضافية ، ويكون له أكثر من سلم لتخفيف ضغط التلاميذ عند الصعود والهبوط ، مع مراعاة المواصفات الهندسية المأمونة في التوصيلات الكهربائية والمعامل والملاعب ، وتوفر وسائل الإطفاء والإسعاف .

٢- التهوية الخارجية

ينبغي أن يكون للمدرسة فناء واسع، يمكن أن يستغل بعضه للعب والرياضة لإشباع ميول التلاميذ للحركة والنشاط، كما يجب أن يكون بها حديقة صغيرة ومظلة ومقاعد للجلوس ومكان للملاعب الرياضية.

٣- غرف الدراسة

يراعى في غرف الدراسة الجوانب الصحية التالية:

- يفضل أن تكون الغرف مستطيلة الشكل، يواجه التلميذ ضلعها القصير. وأن يتراوح طولها بين ستة وثمانية أمتار، وعرضها في حدود خمسة أمتار، وأن يكون ارتفاعها في حدود أربعة أمتار.

- أن تكون التهوية فيها كافية، فتكون مساحة النوافذ بها سدس مساحتها على الأقل. وتكون الحافة العليا لهذه النوافذ قريبة من السقف كي تسمح بنفاذ أكبر قدر من الهواء والضوء، وتكون الحافة السفلي مرتفعة عن مستوى الأدراج. كما يجب أن يكون للنوافذ شراعات تفتح إلى أعلى حتى تمنع تعرض التلاميذ للتيارات الهوائية الضارة.

- أن تتوافر فيها الإضاءة الكافية وتفضل الإضاءة الطبيعية وإلا فستستكمل بالإضاءة الصناعية والموزعة بالتساوي في جميع أركان الغرفة.

- يكون طلاء الحوائط بألوان فاتحة لتحسين الإضاءة وتكون مريحة للنظر ولا تكون لامعة فتحدث انعكاسات ضوئية.

- أن تكون غير مزدحمة بالتلاميذ حتى لا يسهل انتشار العدوى بالأمراض، وأن تتراوح المساحة لكل تلميذ بين ٥ , ١ و ٢ متر من المساحة الكلية للغرفة.

٤- الأدوات المدرسية

يكون لكل تلميذ مقعد خاص به، وتكون المقاعد والأدراج مصممة بشكل يحقق الوضع الصحي للجسم الذي يحافظ على اعتدال قامته، ويكفل له الجلسة الصحيحة المريحة. ويكون الدرج بارتفاع مناسب للكتابة والقراءة، ويكون سطحه مائلا بزاوية مقدرها (٥ درجات). ويلاحظ في تركيبه أن يحفظ الظهر مستقيما لتجنب الانحناء الكبير للظهر عند القراءة والكتابة. ويراعى أن يكون ارتفاع المقعد عن الأرض ملائما لطول ساق التلميذ فيكون أقل قليلا منه، وأن تكون حافة الدرج بمحاذاة مرفق التلميذ. وتطلى الأدراج بطلاء أملس، وترتب في صفوف تفصل بينها مسافات لا تقل عن (٦٠) سم. ويجب ترك مسافة في حدود (٨٠) سم بين الأدراج والحوائط. ويراعى ألا تزيد المسافة بين السبورة والصف الأخير عن ستة أمتار، وذلك لتجنب اجهاد عيون التلاميذ في الصفوف الخلفية.

٥- السبورات

يراعى فيها المعايير الآتية:

- أن تكون غير لامعة، وتصنع من خامات جيدة.

- أن تكون خضراء داكنة أو سوداء اللون، وأن يختلف لون الطباشير المستعمل في الكتابة عليها عن لونها، ويستعمل الطباشير التي لا يتخلف عنها الغبار. وقد تكون بيضاء اللون، ويكتب عليها باستخدام أقلام ملونة مخصصة لهذا الغرض.

- أن توضع في مكان جيد الإضاءة في وسط الحائط المواجه للتلاميذ، وعلى ارتفاع مناسب.

- أن تكون المسافة بين السبورة والصف الأول للأدراج في حدود مترين تقريبا.

(ب) مرافق المدرسة

تتعدد مرافق المدرسة التي توفر حاجات الطلبة الأساسية، ومنها :

١- مصادر مياه الشرب

ينبغي توفير المياه الصالحة للشرب. ويفضل أن تجهز المدرسة بنافورات مياه مرشحة تدفع المياه إلى أعلى، ويجب أن يخصص صنبور أو نافورة لكل (٤٠ - ٥٠) تلميذاً. كما يجب أن يكون هناك أحواض لغسل الأيدي، بواقع حوض لكل (٣٠) تلميذاً. وتوضع بالقرب من المطبخ والمطعم ودورات المياه والملاعب، وتكون على ارتفاع مناسب لأطوال التلاميذ. ووجود هذه الأحواض يمكن التلاميذ من اكتساب السلوك الصحي لغسل الأيدي.

٢- طرق التخلص من الفضلات الآدمية السائلة

يراعى كفاية أعداد دورات المياه والمباول النظيفة، كي يستطيع التلاميذ قضاء حاجتهم فيها. ويقدر العدد المناسب للمراحيض والمباول في مدارس الذكور بنحو (٥٪) من العدد الكلي للمائة الأولى منهم، ثم (٣٪) لما يليها. أما في مدارس الإناث فتكون المراحيض فيها بمقدار ٧٪ من العدد الكلي. وتكون المراحيض بعيدة عن غرف الدراسة وفي الجهة القبلية وتكون حوائطها وأرضيتها من مادة صلبة ملساء قابلة للتنظيف. ويتم التخلص من الفضلات الآدمية السائلة عن طريق الحمل المائي إلى مواسير الصرف. أما في مدارس الريف فتوصل إلى بيارات الصرف.

٣- وسائل التخلص من القمامة

يتخلص منها في المدن مع قمامة المدينة، وأما في الأحياء الريفية فهي تجمع في أوعية مستديرة لها غطاء، ويتم التخلص منها بالحرق أو الدفن. ويكون التنظيف يوميا بعد انتهاء اليوم الدراسي وتوضع صناديق للقمامة في حجرات الدراسة وفي الردهات والفناء مع تفريغها يوميا.

٤- منافذ توفير الأغذية الصحية ومراقبتها

يجب توافر الإشراف الصحي على مواد الأغذية من حيث صلاحيتها للاستهلاك الآدمي وعدم تلوثها وطرق تداولها وتخزينها، كما يجب أن يشمل الإشراف الصحى أيضا أماكن عرضها وبيعها وتناولها، ويتولى مهمة التأكد من الحالة الصحية للعاملين في الأغذية ومنع الباعة الجائلين من التواجد حول المدرسة.

٥- العيادة الصحية

يجب توافر غرفة للعيادة الصحية يوقع فيها الكشف الطبي على التلاميذ، بحيث تكون جيدة التهوية والإضاءة بعيدة عن الضوضاء. وبها سرير للفحص ودولاب (خزانة) للآلات والأدوية و دولاب للإسعافات الأولية وآخر لحفظ البطاقات الصحية، وحوض للغسيل ودورة مياه خاصة. وميزان لقياس الطول والوزن، ولوحة علامات لقياس قوة الإبصار.

الفصل السابع
التنمية المستدامة للبيئة

أولا : المحيط التقني والتنمية المستدامة

ثانيا: المحيط الاجتماعي والتنمية المستدامة

ثالثا: البعد العالمي والتنمية المستدامة

رابعا: حماية البيئة مشكلة حضارية

الفصل السابع: التنمية المستدامة للبيئة

Sustainable Development for the Environment

مقدمة

تنوعت الأدبيات الخاصة بجهود التنمية المستدامة (المتواصلة والشاملة) للبيئة ومنها: الاستراتيجية العالمية لصون الطبيعة *(IUCN 1980)* ومستقبلنا الواحد *(WCED 1987)* واستراتيجية العناية بالأرض*(IUCN 1991)* وجميعها تحمل معنى مفهوم التنمية المستدامة وتفسره. وتؤكد أن هذه التنمية من أهم أبواب المستقبل المشرق لبني البشر. ولكي تكون تنمية البيئة مستدامة ينبغي الحرص على تحقيق التوازن بين الأنظمة الحيوية والتكنولوجية والاجتماعية [١٥٨].

و تهدف التنمية المستدامة (أو المتواصلة) إلى استتباب الوظائف الحيوية للأنظمة البيئية المختلفة، التي تكون في مجملها المحيط الحيوي. فمن هذه الأنظمة ما هو طبيعي يعمل في منأى عن تحكم الإنسان، ومنها ما يخضع عمله إلى التحكم الجزئي أو الكلي من جانب بني البشر، ومن ثم؛ فالمجتمعات البشرية مطالبة بالمحافظة على اتزان الأنظمة البيئية، وترشيد استثمار ثرواتها. ومما لاشك فيه أن النظم الحيوية الفرعية المختلفة داخل نطاق المحيط الحيوي العام تعد مصادر لأسباب الحياة والبقاء لجميع المخلوقات، ولكن لكل نظام قدرة على العطاء (طاقة عمل) ينبغي أن لايتجاوزها طلب الإنسان[١٦٨].

لقد توالت الجهود العالمية من أجل تحقيق التنمية المستدامة للبيئة، ويعد تأسيس برنامج الأمم المتحدة للبيئة *UNEP* من أبرز ملامح تلك الجهود، وتشمل مهامه[١٦٩]:

- تنشيط التعاون الدولي في مجال البيئة.
- تمويل برامج البيئة ودعمها.

- مراجعة التدابير البيئية الوطنية والدولية .

- وضع الخطط العلمية لتوجيه البرامج البيئية وتقويمها .

- الحفاظ على الصحة وعدم التسبب في مخاطر جديدة تهدد الحياة الإنسانية .

- وضع الخطط الكفيلة لمنع وقوع الكوارث والتخفيف من آثارها .

أولا: المحيط التقني والتنمية المستدامة

يحوي عالم اليوم العديد من الوسائل والآليات التقنية التي من شأنها تحويل عناصر ومعطيات الطبيعة إلى أشياء نافعة لتلبية احتياجات المجتمعات البشرية. ولاشك أن الأساليب التقنية (التكنولوجية) المختلفة قد لعبت دورا حيويا في تشييد البنية الأساسية داخل نطاق المحيط الحيوي. ولكي تكون التنمية المتواصلة قوية وراسخة، ينبغي تناول الطرق والأساليب التكنولوجية التي تستنبط تقنيات ذات مخلفات أقل تلويثا للبيئة، بالإضافة إلى قابلية مخلفاتها لإعادة الاستخدام.

وإلى جانب ذلك ينبغي الحرص على أن يكون هناك استخدام أمثل للمساحات، بحيث تخضع لتخطيط دقيق، يأخذ في الاعتبار البعد البيئي لبناء المراكز الصناعية والتجمعات السكانية. ولا يمكن إهمال أهمية تهيئة جو من الراحة والرفاهية البيئية، وذلك من خلال زيادة المساحات الخضراء داخل المجمعات السكنية. كما ينبغي أن توجد اللوائح والقوانين المنظمة لنمو المدن، وحماية الأراضي الزراعية من توغل المناطق السكانية العشوائية ولا سيما في الدول النامية[٩٧].

وتحتاج التنمية المتواصلة لكل دعم وسند من قبل جميع فئات المجتمع، وأن توجه وتقاد بنظام سياسي حكيم. وإلى جانب الأهمية القصوى لدور الاقتصاد القوي في دفع عجلة التنمية، فإن العدل لابد أن يسود وينتشر في أرجاء المجتمع، وألا يكون العدل منصفا فقط لحقوق البشر فحسب، بل ينبغي أيضا أن يكون منصفا لحقوق الطبيعة، وما تتضمنه من موارد بيئية. كما أن الاستقرار السياسي يعد من أهم دعائم التنمية المستدامة، حيث يؤدي إلى التوزيع العادل للموارد ومن ثم للدخل.

ثانيا: المحيط الاجتماعي والتنمية المستدامة

وكما أن للتكنولوجيا دوراً حيوياً في دفع عجلة التنمية، فإن للمحيط الإجتماعي دورا لايقل أهمية في هذا الشأن. وتتعدد الإرشادات والقواعد الاجتماعية المهمة لتحقيق التنمية المستدامة، ومنها(٦٠)(٦٩):

- اشتمال سياسات التنمية على دراسات إحصائية للسكان تربط بين معدل النمو السكاني والموارد وذلك على الأمد البعيد.

- على السياسات القومية أن تأخذ في الاعتبار مدى الأهمية القصوى للتعليم كآلية قومية لتطوير وتنمية العنصر البشري، بحيث يجعل من البشر أدوات قومية فعالة في إدارة برامج التنمية.

- جدولة السياسات الاجتماعية والاقتصادية والخطط القومية لتنمية الموارد الطبيعية - سواء أكانت موارد متجددة أو غير متجددة - في جدول زمني، يضمن سد احتياجات الجيل الحالي، والوفاء باحتياجات أجيال المستقبل.

- اتباع السياسات الاجتماعية الثقافية لبرامج التنمية الطرق التي تتيح فرص المشاركة الإيجابية المتكافئة للرجال والنساء في كل ما يتعلق بتخطيط وتنفيذ برامج التنمية.

- رسم سياسات التخطيط المستقبلي للأراضي واستخدامها، التي تحقق الاستفادة المثلى من الثروات الطبيعية داخل نطاق المحيط الحيوي.

- انتهاج المؤسسات المنوطة بتنمية الموارد الطبيعية منهجا علميا سليما، للتحكم في الأخطار البيئية ودرئها، سواء ماكان منها طبيعيا، أو التي يتسبب فيها الإنسان. وذلك من خلال عمليات الرصد البيئي المتكرر، واستخدام اساليب الإنذار المبكر، وتقنيات الاستشعار عن بعد للتنبؤ بالكوارث البيئية،

إلى جانب توافر آليات الآمان داخل الأبنية والمنشآت.

- تشجيع السياسات القومية للتعاون الإقليمي بين الدول ذات الثروات والموارد البيئية المشتركة، وأن تتعاون للحفاظ على البيئة والإبقاء على الاتزان والتنوع البيولوجي داخل أنظمتها البيئية.

وبالنظر في المشكلات الأساسية التي تجابه العديد من الدول النامية، نلاحظ أن العديد منها مرتبط بالازدياد المطرد في عدد السكان مع قلة الموارد، بل ويزداد الأمر سوءاً نتيجة فشل الاجهزة الاجتماعية والسياسية ببعض الدول في وضع حلول جذريه لهذه المشكلات. ويعكس ذلك في مجمله صورة واضحة لمدى الضعف والاعتلال الذي يعتري المحيط الاجتماعي في تلك الدول.

ثالثا: البعد العالمي للتنمية المستدامة
Global Dimension

يشهد العالم المعاصر المرحلة الرابعة من الثورة البيئية أو مايطلق عليها مرحلة البيئة الجديدة، وينبغي على بني البشر أن يفطنوا أننا نحيا في عالم واحد وبيئة عالمية متصلة. ويشير مصطلح ***Global*** إلى عالمية الآثار البيئية وشمولها. كما تشير عالمية الآثار البيئية إلى ما يلي(١١٢):

١- حدوث بعض العمليات أو الأنشطة أو الكوارث البيئية في مكان واحد، أو عدة أماكن من العالم، ولكنها تؤثر على سائر المحيط الحيوي.

٢-حدوث أنشطة في أماكن متفرقة من العالم، وتلك الأنشطة تكون متكررة باستمرار، وبالتالي تتراكم آثارها بمرور الوقت لتؤثر في بيئة الأرض بأسرها.

ويطلق على هذين النوعين من التأثيرات بالنوع الشمولي ***Systemic***، والنوع التراكمي ***Comulative*** على الترتيب. وتبعا للمعنى الشمولي فإن نشاط أي نظام بيئي قد يؤثر في العالم بأسره. فقد يحدث تغير في خاصية طبيعية للأنظمة البيئية مثل درجة الحرارة، فيتأثر بذلك مناخ العالم كله، ومن ثم اتزان أنظمة المحيط الحيوي. ويقصد بالتأثيرات البيئية التراكمية ***Comulative sense*** هو تراكم التأثيرات النابعة من التغيرات البيئية في أماكن متفرقة من العالم، مثل إزالة الغابات وتجريد الأراضي، والتصحر، والتي يكون لها أثر في العالم بأسره بعد مرور الوقت. وعلى العموم فإن لكل من هذين التأثيرين (الشمولى والتراكمي) نظريات تستند على أسس علمية وتفسر كيفية حدوثهما. وخير مثال يوضح الأثر الشمولي لتغير العوامل البيئية هو العصر الجليدي الذي حدث خلال الحقبة الجيولوجية الرابعة. ويتميز هذا العصر بتعاقب عدة فترات جليدية

وغير جليدية، حدثت في أوربا وآسيا وأمريكا الشمالية آنذاك، وقد تكرر هذا في نصف الكرة الجنوبي[٦٠].

ومن الجدير بالذكر، التنويه إلى أن التأثيرات الشمولية للتغيرات البيئية لا تنشأ فقط من تغير شامل في صفة من الصفات الطبيعية للأنظمة البيئية فحسب، ولكنها تنشأ أيضا من نشاط محموم لبعض الأنشطة الصناعية في أماكن معينة من العالم. وخير دليل على ذلك تلويث الدول الصناعية الكبرى للهواء، الأمر الذي يظهر أثره في مناخ العالم بأسره.

وتوجد نظريتان لتفسير التغيرات المناخية التي حدثت على المستوى العالمي في تلك الفترة. فعزت إحداها الانخفاض الشديد في درجات الحرارة على سطح الأرض إلى الانخفاض الشديد في كمية الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض، وانحسار فترات سطوع الشمس نتيجة لانحراف بسيط في مسار دوران الأرض حول الشمس، واستندت هذه النظرية إلى تغيرات طبيعية قد حدثت في النظم الفلكية. أما النظرية الثانية فقد عزت نشأة العصور الجليدية إلى التركيب الكيميائي للغلاف الجوي آنذاك، وخاصة زيادة نسبة غاز ثاني أكسير الكربون والمواد العالقة به، والتي ظلت متناثرة في طبقات الغلاف الجوي العلوي (الستراتوسفير) لفترات كبيرة، مما أدى إلى حجب كمية هائلة من طاقة أشعة الشمس و منعها من الوصول إلى الأرض[٦٠][٩٨].

وهكذا فإن النظرية الأولى أوضحت أن التغير في الأنظمة الكونية يؤثر تأثيرا مباشرا في مناخ الأرض، ويكون هذا التأثير شموليا بحيث يؤثر في الكرة الأرضية بأسرها. وعلى الجانب الآخر، فإن النظرية الثانية عزت نشأة العصر الجليدي إلى تغير محتوى الجو من ثاني أكسيد الكربون والمواد العالقة. وإن كانت هذه المؤثرات لها طبيعة كيميائية، ولكن تأثيرها كان فيزيائيا، متمثلا في حجب طاقة الشمس عن الكرة الأرضية.

والسؤال المطروح الآن هو: هل يستطيع الإنسان من خلال أنشطته المختلفة أن يؤثر في المحيط الحيوي تأثيرا شموليا عاما، كما حدث من قبل في الحقب الجيولوجي الرابع؟ ويبدو أن الإجابة عن هذا السؤال تأتي من إدراك أن التأثيرات الناتجة عن أنشطة البشر، وما لها عواقب بيولوجية (نتيجة إزالة الغابات الجور على الأراضي الزراعية الخصبة، الطلب الشديد على الحيوانات ذات النفع الغذائي للإنسان. . الخ) وأيضا لها عواقب أو تأثيرات كيميائية نتيجة إلقاء المخلفات الصناعية والزراعية، سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية المجاري المائية أو في الهواء.

إن الجور على الأراضي الزراعية، وتحويلها إلى مدن سكنية، بالرغم من كونه تأثيراً بيئياً لايحدث إلا في بعض الدول، فإنه يؤثر سلبيا في المساحات الخضراء، وتنوع المزروعات. ولا يوجد أدنى شك في أنه إذا امتد هذا النشاط المحموم من قبل الإنسان ليشمل مناطق كثيرة من الأرض، فإن أضراره ستؤثر في بيئة العالم أجمع. ومن الجدير بالذكر أن تجريد الأراضي من بساطها الأخضر - هو من الناحية العلمية تأثير بيولوجي - ينعكس أثره على القوانين الحرارية للأرض نتيجة للتغير في كمية الأشعة المرتدة من سطح الأرض، ومن ثم فإن إزالة الغابات والمساحات الخضراء يؤدي إلى تغيرات شاملة تعترى مناخ الأرض. كما أن الاعتداء على المساحات الخضراء يزيد من معدلات تلوث الهواء، ويكون لذلك أثر سلبي في مناخ العالم ككل على المدى البعيد. فملوثات الهواء تكون في الغالب مواد كيميائية، لها تأثيرات سلبية مرهونة بنوعها وتركيزها ومدة بقائها في الهواء الجوي. وأبسط مثال على ذلك الأمطار الحمضية التي تهلك مساحات شاسعة من الغابات والأراضي الزراعية، خصوصا في الشمال الغربي لأوربا، فمدة بقاء أكاسيد الكبريت والنتروجين في الهواء (عدة أيام) تسمح بانتشارها عبر الحدود، ولكن لا يمتد أثرها ليشمل

العالم. أما إذا زادت نسبة المواد العالقة من غبار وأتربة ومجموعة الغازات الحابسة للحرارة، وظلت لفترات طويلة منتشرة في الفضاء، فإنها تؤثر في الاتزان الحراري للأرض، ويكون تأثيرها في هذه الحالة شموليا، حيث يتأثر به العالم أجمع. ويندرج تحت هذه النوعية من الملوثات غازات منها: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النتروز وغيرها. ويتجاوز أثرها الفيزيقي أثرها الكيميائي، حيث يتضح أثرها الفيزيقي في الاحتباس الحراري الشامل والموحد على نطاق الكرة الأرضية ككل، ويترتب عليه تغيرات جوهرية في بيئة الأرض ولا سيما مناخها.

رابعا: حماية البيئة... مشكلة حضارية

إن حماية البيئة مشكلة حضارية، ولا سيما في ظل ما جلبته حضارة العصر من ويلات على الجماعات البشرية في العالم كله، وفي مدن الدول الصناعية على وجه الخصوص، ولذا ينبغي أن تتضافر الجهود للساهمة في مكافحة التلوث، وانقاذ الإنسان من الموت المؤكد. فقبائل البوشمن(٦٠)(٩٥) التي تستوطن صحراء كلهارى في الجنوب الغربي لقارة أفريقيا تمثل مجتمعا بدائيا بسيطا يتراوح أعداد أفراده بين (٢٠ و١٠٠) فرد. وتتكون كل مجموعة من عدد من العائلات الصغيرة، لكل منها كوخها الخاص. وتعيش العائلات متجاورة بالقرب من موارد المياه. ودائما ما تتنقل جماعات البوشمن لاصطياد الفرائس التي توجد في مناطق متباعدة. وتسعى كل جماعة إلى التزود بكميات ضئيلة من المياه، من خلال حفر تبعد مئات الكيلو مترات عن مكان إقامتها. وتعد تلك القبائل - على بدائيتها- أكثر رقيا من المجتمعات الصناعية في حماية البيئة.

ولم يحاول أفراد قبائل البوشمن الزراعة وتربية الماشية، ولكنهم مارسوا صيد الحيوانات وجمع النباتات. وتدفعهم طبيعة حرفة الصيد وطبيعة منطقتهم إلى التجوال الدائم خاصة في موسم سقوط الأمطار. فالرجال يمارسون الصيد مستخدمين الأقواس والسهام المسممة، ويحصلون على السموم من بعض النباتات والحشرات، ويستخدمون أدوات قاطعة حادة لذبح فرائسهم، كما يستخدمون عصا كحربة أيضا في البحث عن الجذور أو الدرنات الصالحة للأكل، فضلا عن استخدامهم للشباك في النقل. والملاحظ أن الحقائب التي تتخذ شكل الشباك شائعة الاستخدام لدى هذه القبائل وغيرها من الشعوب البدائية المعاصرة، فالحبال المصنوعة من ألياف النبات أو من شعر الحيوان، وعادة ما يستخدمون مكوكاً من الخشب أو العظم لحمل الحبل.

أما نساء البوشمن فعليهن بناء الأكواخ، وطهي الطعام، والعناية بالأطفال، وجمع خشب الوقود، وجلب الماء في أوان من بيض النعام. كما تقوم النساء بالإمساك بصغار الحيوانات وجمع المواد النباتية.

إن نمط معيشة قبائل البوشمن يشبه الى درجة كبيرة نمط معيشة الجماعات البشرية الصيادة، التي عاشت قبل ١,٠٠٠ - ٢٧,٠٠٠ سنة. ويتميز البوشمن بحرصهم على استغلال مكونات بيئتهم بكفاءة واقتصاد، ويتضح ذلك من استعمالاتهم العديدة للبطيخ (الرقي) البري المتوفر في أماكن استيطانهم؛ فيأكلون لبه، ويروون ظمأهم بالماء الذي ينزل منه، أو يغلون به لحم الظباء التي يصطادونها، أو يلينون به العظام التي يصنعون منها الأقواس التي تستخدم في الصيد، ويحمصون البذور ليأكلوها أو يطحنونها لتحويلها إلى دقيق، كما يستخدم الأطفال البذور كطعم في الفخاخ التي ينصبونها لاصطياد الفئران. ويستخدمون القشور المجوفة بعد تجفيفها كأوعية أو أطباق يقدم فيها الطعام، أو أواني لحفظ البول الذي تنقع فيه جلود الحيوانات لتستعمل فيما بعد استعمالات متنوعة. ويستخدم الأطفال أيضا القشور المجوفة كألعاب يلهون بها، أو طبول يدقون عليها، أما الكبار فيكسون بها أدواتهم الموسيقية لإرجاع الصوت وتضخيمه.

ويقوم رجال البوشمن بصيد الفرائس التي تكون عادة واحدا أو أكثر من حيوان الكنغر. فيأكلون لحمها، ويصنعون السيور من جلدها، وكذلك الأوتار التي يربطونها حول حرابهم. ويصنعون أدوات بسيطة ودبابيس من عظامها، ويمزجون الدهن مع التراب الأحمر الغني بالحديد ويستخدمونه كمسحوق للتجميل، ويعملون من الأسنان والفكوك قلادات تتزين بها النساء، ويخلطون الدم مع الفحم ويستخدمونه كطلاء.

هذا جانب من نمط حياة البوشمن يوضح حسن استثمارهم لثروات بيئتهم

باقتصاد ودون إتلاف. وهذا النمط من التعامل مع البيئة هو الشائع في كل المجتمعات البدائية التي تعيش اليوم. فالجماعات البدائية الإسترالية المعروفة بالابورجيني تعيش في مناطق قاحلة من قارة استراليا، ويعيشون على التقاط الطعام والصيد.

إن الذين يتمنون أن يعودوا الى أيام ما قبل عصر الحضارة العلمية، أو الذين يريدون أن يعيشوا كما تعيش قبائل البوشمن، هؤلاء وأولئك يشعرون بأن حضارة العصر بكل تقنيتها وأساليبها تقف اليوم عاجزة عن توفير الراحة والأمان، بل إنها في الواقع لم تسطع بعد أن توفر الحماية للبيئة التي يحيا فيها الإنسان. . ولكن ماذا تعني حماية البيئة ؟ وكيف تشكل حضارة العصر مشكلة لها؟

حماية البيئة أسلوب للتعامل معها يأخذ في الحسبان اتزانها، ومحدودية مواردها، حتى تبقى مأوى مريحا للإنسان. فقد بدأ عصر الحضارة الحديثة بدخول الثورة الصناعية، وقبلها كانت النشاطات البشرية في حدود إمكانات البيئة، ولم تنشأ آنذاك مشكلات من النوع الذي يؤثر في طبيعة الحياة. فعندما كان الإنسان صيادا جامعا للطعام كان تأثيره في بيئته هينا. وعندما اختارت بعض المجتمعات أسلوب حياة أكثر استقرارا، واتجهت الى الزراعة والحياة الحضرية، أصبح تأثير الإنسان أكثر وضوحا. فتوصل الى تكنولوجيا زراعية بسيطة عن طريق الزراعة التبادلية لأصناف من المحاصيل، وطور الري والصرف، وأزال الغطاء الغابي الطبيعي، وتلك أمثلة لبعض الطرق التي كان يغير بها الإنسان بيئته منذ عدة آلاف من السنين، و كان تأثير تلك التغييرات محدودا (إلى حد كبير)، وقد ترتب على ذلك تناقص الغطاء الغابي في حوض البحر البيض المتوسط، وحدوث تغير بيئي محدود كان للإنسان دور فيه.

وحتى مائتين أو ثلاثمائة عام مضت، لم تكن أجزاء كبيرة من سطح

الأرض تحمل بعد سوى علامات قليلة من تأثير الإنسان، وخاصة أفريقيا واستراليا والأمريكتين، فكانت الغابات الإستوائية المطرية متوافرة، وكانت أراضي المراعي في العالم مأوى لأعداد كبيرة من الحيوانات البرية أكثر منها مسكنا للجماعات البشرية، وكان ذلك حتى في المنطقة المعتدلة التي ضمت مساحات واسعة من الغابات لم تمس.

وللتغيرات التي تلت ذلك (التي تعد لحظية من حيث نطاقها الزمني) عدد من الأسباب المترابطة بتطور التكنولوجيا الصناعية وانتشارها، كاستجابة للطلب الناجم عن التزايد السريع في السكان. فتغيرت البيئة البشرية بسرعة، وبطرق لم يكن لأحد التنبؤ بها. والى جانب هذه التغيرات السريعة في طبيعة علاقة الإنسان ببيئته، حدثت تغيرات اجتماعية واقتصادية وسياسية لا تقل خطرا. فالتقدم الاقتصادي والاجتماعي - أو باختصار " التنمية " - ما هو إلا قوة الدافع الرئيسة للتقدم البشري الذي به تتحسن نوعية الحياة وتتحقق كرامة الحياة البشرية.

وقد شهدت السنوات الأخيرة من القرن العشرين ومطالع القرن الحادي والعشرين نموا وجهودا مكثفة للتنمية البيئية لصالح الجنس البشري، حتى تتحسن فرصة بقائه. فحماية البيئة اليوم مشكلة حضارية وتحدٍّ حقيقي. فهي لا تعني أن نترك كنوز الأرض التي وهبها الله لنا مدخرة في مواقعها، ولا تعني التحريم المطلق لصيد حيوانات البر والبحر، ولا تعني التحريم المطلق لقطع الأخشاب للصناعة والإنشاءات.

إن حماية البيئة تعني الاستثمار دون إسراف أو استنزاف الموارد البيئية من حيوانات برية وبحرية يتم اصطيادها في مواسم خاصة، وفي حدود عملية تسمح بالحفاظ عليها، واستمرارها في إطار اتزان بيئاتها. ويقصد بالاستفادة المثلى من الأشجار أنه إذا ما أزيل بعضها وجب زراعة أشجار تحل محلها حتى

تظل موردا متجددا، كما تعني حسن استثمار الثروات المعدنية اقتصاديا، إلى أن تتمكن التكنولوجيا من إيجاد بدائل لها.

وحماية البيئة تعني أيضا عدم ارهاق الأنظمة البيئية بمخلفات لا تقدر على استيعابها في دوراتها الطبيعية. كما تعني الموازنة بين القدرة الإنتاجية للبيئة والنمو السكاني. وتشمل القدرة الإنتاجية احتياجات البشر من مأكل وملبس ومسكن وعلاج ومتطلبات التنزه والترويح، وهي الأساسيات التي تحفظ للحياة البشرية كرامتها، ولكن أين حماية البيئة وحضارة العصر؟ صحيح أن هناك من ينادي اليوم بوقف معدل النمو السكاني الذي وفرت له الحضارة العلمية كل أسباب التفجر، ولكن هل استجاب كل الناس للنداء؟ قلة من البلدان انخفض النمو السكاني فيها الى الصفر، وفي عدد قليل انخفض المعدل عن مستواه المعتاد، ولكن في غالبية دول العالم ما يزال هناك نمو متزايد في معدلات السكان.

إن حماية البيئة من التفجر السكاني مشكلة حضارية بالفعل، فعلى الحضارة المعاصرة توفير الحقوق المشروعة للإنسان مهما كانت أعداده. فللإنسان الحق في أن يأكل، وله الحق في أن يشرب ماءً نقيا، وله الحق في أن يتنفس هواء نظيفا، وله الحق في العيش في بيوت جيدة وغير مزدحمة، وله الحق في التمتع بجمال الطبيعة، وله الحق في تجنب التسمم من المبيدات الكيميائية، وله الحق في التخلص من تهديد الحروب النووية، وله الحق في تحديد عدد أفراد عائلته، وله الحق في إنجاب الأبناء.

حقوق الإنسان المشروعة مطلب لا تلبيه الحلول ذات الطابع التكنولوجي المحض، فالأمر يقضي كذلك التصدي للعوامل الاجتماعية والاقتصادية التي يعزى إليها أيضا نشوء المشكلة السكانية وغيرها من مشكلات البيئة الطبيعية والاجتماعية. وفي الواقع فإن الذين يطالبون بحقوق الإنسان المشروعة يتمنون

أن يصبح عدد سكان العالم في حدود نصف بليون نسمة حتى يمكن للبيئة أن تلبي كل الحاجات البشرية، دون أن تظهر مشكلات تهدد صحة الإنسان وطبيعة حياته. وهؤلاء الناس يرجعون كل مشكلات البيئة الى كثرة السكان، ويرون حماية البيئة في تخفيض عدد السكان، ومع وجاهة هذا الرأي إلا أن الحل ليس سهلا ولا ميسورا في الحال، ومن الممكن أن تبدأ الجماعات البشرية في الحد من معدل النمو السكاني الى أن تصل به إلى مرحلة استقرار.

ويجب إلى جانب ذلك التصدي للمشكلات البيئة بالتكنولوجيا المطورة أيضا آخذين في الاعتبار " مصلحة البيئة " مع كل تطوير تكنولوجي مستحدث للتخفيف من الأعباء والأزمات البيئية، لأن تدهور البيئة يعني انهيار الحضارة، كما انهارت حضارات كثيرة في التاريخ نتيجة لتدهور الموارد التي قامت عليها.

لقد أضحت حماية البيئة والمحافظة عليها شغلا شاغلا للإنسان، وتزايدت الحاجة إلى ضبط الصناعة بضوابط وقيود بيئية صارمة. . وهذا لا يعني على الإطلاق أن ننظر إلى البيئة كنظام يجب المحافظة عليه كما هو دون أي تغير، لأن أية منطقة منتجة وجذابة سرعان ما تغزوها الأعشاب الضارة إذا ما أهملت، وتدخل في متاهات سلاسل التعاقب البيئي، ومن ثم يجب السعي نحو إيجاد علاقة بين الإنسان والبيئة أساسها الفائدة المتبادلة التي تتيح للإنسان استمرار العيش المريح في ظل بيئة متوازنة، وهو ما يعرف " بالتعايش مع البيئة " .

وعندما نتساءل عن مدى الحاجة إلى طائرات ضخمة، فيجب أن نفكر مليا فيما تحتاجه من مطارات عالية الجودة، بعيدة عن التجمعات السكانية للحماية عن الإزعاج. وثمة تساؤلات تطرح نفسها حول تبعات ما تنفثه تلك الطائرات من دخان وغازات، وما يشكله ذلك من أضرار بغلاف الأزون في طبقة الميزوسفير. فالسرعة وحدها ليست مبررا مقبولا، لتعويض الإنسان للأخطار

الناجمة من تشغيل الطائرات العملاقة، ليس مقياسا لحضارتنا أن نوفر على مجموعة قليلة من الناس ساعة أو أكثر في الانتقال، على حساب راحة وأمن الملايين، لذا فإنه يجب النظر مليا في إنتاج مثل هذه الطائرات، إذا ما كنا ننشد حماية البيئة على النطاق العالمي.

والذين يفكرون في صناعة سيارات كهربائية ذات سرعة أقل من السيارات التي تستهلك النفط، إنما يريدون أن يجنبوا البشرية مغبة العديد من الأمراض التنفسية، ولعل الوقت الذي ننفقه في الوصول الى مكان ما قد نضيفه الى عمرنا. إن كلا منا يفضل أن يعيش بضع سنين أكثر يتنفس خلالها هواء نقيا. وهل مقياس الحضارة أن تقل نسبة الأكسجين بالهواء في بعض مدن اليابان حتى تضطر الحكومة لوضع مصادر للأكسجين في الشوارع يستعملها الناس وقت الحاجة؟

كما يمكن حماية البيئة بإعادة تصنيع النفايات. فيمكن فك بعض قطع السيارات المستهلكة (الخردة) وإعادة استخدامها، ويمكن صهر الباقي لاستخدامه في صناعة الصلب. ويمكن صهر علب الألمنيوم الفارغة واستخدامها في تصنيع شرائح جديد من الألمنيوم لأغراض شتى، كما يمكن طحن الزجاجات الفارغة وإعادة تصنيعها على شكل أوعية جديدة، ويمكن رش نشارة الخشب بالراتنج وتحول الى حصائر تدخل مكبسا حارا لتخرج جاهزة للعمران. ويمكن المساهمة في حماية أشجار الغابات من الانقراض بالغرس المستمر لأشجار جديدة، وصيانتها بشكل مستمر، وحمايتها من التعرض للحرائق المدمرة.

ويمكن الاستفادة من مياه الصرف الصحي بتجميعها ومعالجتها قبل أن تستخدم في الزراعة أو تدفع الى البحر. أما المخلفات المنزلية الصلبة (القمامة)

فيمكن أن يستخلص منها أسمدة مفيدة تخصب بها الأراضي الزراعية لزيادة إنتاجها. أو تحول المادة العضوية التي تشكل (٧٥٪) من القمامة بالانحلال الحراري إلى غاز الميثان (وهو العنصر الأساسي للغاز الطبيعي) حيث يمكن استخدامه وقودا للسيارات والمواقد وغيرها.

إن إنسان العصر الحديث قد بالغ في انتاج المبيدات المتنوعة، وأسرف في استهلاكها، واستخدم الطائرات في ذلك. والمبيدات سموم لا تميز في الكثير من الأحيان بين حيوان وآخر ولا بين نبات وآخر، ولم يسلم الإنسان من أضرارها. فهناك وفيات سجلت في مناطق مختلفة من العالم بسبب المبيدات، وهناك أمراض كثيرة تعزى للمبيدات كسرطان الدم والتهاب الكبد والحساسية. . لذا فإن الاقتصاد في استخدام المبيدات يحمي البيئة من مواد كيميائية خطرة غريبة عن أنظمتها، وهناك من يفضل اللجوء لمكافحة الآفات بيولوجيا، وذلك بإصابة الآفات بكائن حي يتغذى عليها أو يصيبها بمرض أو خلل فسيولوجي يقضي عليها.

ولقيت المكافحة البيولوجية نجاحا في مقاومة البق الدقيقي الذي يصيب الحمضيات، بإدخال نوع من الخنافس التي تتغذى عليه، وفي مكافحة التين الشوكي الذي استشرى خطره بمناطق واسعة في إستراليا وذلك بمهاجمته أنواع من الخنافس التي تلتهمه، وفي مكافحة الأرانب التي هددت الإنتاج الزراعي في إستراليا تهديدا بالغا، بإدخال ميكروب مرضي يصيبها. كما استخدمت المكافحة البيولوجية للقضاء على بعض الحشرات، لقيت هذه الطريقة نجاحا عظيما في الولايات المتحدة وفي مقاومة ذبابة الماشية الخطرة والمضرة بالأبقار، والتي كانت تسبب خسارة سنوية تقدر بأربعين مليون دولار، فقد تم تنفيذ مشروع ضخم لتعقيم ذكور هذه الذبابة، وإطلاقها في الأماكن الموبوءة، وخلال فترة وجيزة تم القضاء عليها تماما.

كما اهتم العديد من الدول بتخفيض نسبة الرصاص في البنزين، وذلك لحماية الإنسان من الأخطار التي تنتج عن زيادة تركيزات الرصاص في الجسم. فقد استشعر علماء البيئة العديد من المخاطر الناجمة عن تزايد نسبة الرصاص في الهواء الجوي، بسبب الزيادة الضخمة. وتطلب ذلك إجراء بعض التعديلات في تركيب البنزين وفي بنية محركات المركبات وآلات الاحتراق الآخرى، حيث أن وجود نسبة من الرصاص في البنزين يزيد من قوة الاحتراق في الآلات ويمنع الخبط فيها. وقد أثبتت النتائج أن عملية الانتقال من وقود محتو على الرصاص الى وقود خال منه تسبب زيادة في سعر الجالون الواحد لا تتجاوز ثلاثة بالمائة من الدولار، كما أن ثمن محرك السيارة الذي يعمل بالوقود النظيف لا يزيد إلا بمقدار خمسة وسبعين دولارا.

أما المنظفات الصناعية فهي ضرورية للمنازل والمصانع، ولكنها غير مرغوب فيها في البحيرات والأنهار والمجاري المائية عموما، لأن الفوسفات الذي تحتويه يجعل المياه غير صالحة للري أو الصناعة أو السباحة، كما أن التركيزات الزائدة من الفوسفات تسبب تسمم وموت العديد من الكائنات البحرية. ويمكن استعمال منظفات تكون البكتريا قادرة على تحليلها، أو استخدام المنظفات اليسرة سهلة التحلل.

وللحضارة دور كبير في التفكير الدائب والبحث العلمي لإيجاد مصادر جديدة للطاقة، وذلك سعيا للمحافظة على الجزء المتبقى من الوقود الحفري غير المتجدد، أو لاستخدامه في توفير أشياء أخرى أكثر أهمية وحيوية للإنسان كالأدوية، والكيماويات الحافظة من التعفن، والأسمدة، والمبيدات، واللدائن المختلفة (البلاستيك وغيره). فيفكر العلماء في مصادر جديدة وبديلة للطاقة يكون لها صفة الديمومة أو التجدد المستمر، وتكون أقل تأثيرا في تلويث البيئة بما ينبعث عنها من ملوثات. ففكروا في استغلال طاقة الشمس في تحقيق تلك

الأغراض. وقد نجحوا في تحقيق ذلك بالفعل، فسفن الفضاء تحمل على أجنحتها صفوفا من الخلايا أو البطاريات الشمسية الرمادية أو الزرقاء الداكنة. . هذه الخلايا هي شبه موصلات وعندما تصطدم بها الوحدات الضوئية الشمسية التي تعرف بالفوتونات، تتولد كهرباء تستخدمها المركبة الفضائية في إدارة أجهزتها، كما استخدمت البطاريات الشمسية في المنازل لتوليد الطاقة المستخدمة في إنارة المنازل، وتشغيل الأجهزة المنزلية المختلفة. ويفكر العلماء في أمور أضخم من الاستخدام المنزلى للطاقة الشمسية، فهم يخططون لإنشاء حقول أو مزارع شمسية في صحاري العالم " يزرعون " فيها مرايا توجه لعكس أشعة الشمس آليا الى برج مركزي في قمة بناء يحوي مجموعة من الملفات، التي ترتفع حرارتها الى مئات الدرجات إذا سقطت عليها أشعة الشمس المركزة. وبالتالي، فإن الماء المتدفق خلالها يغلى ويتحول الى بخار يستخدم في إدارة توربين لتوليد الكهرباء. وإذا ما انتشرت المزارع الشمسية فهناك خشية من ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية درجة مئوية واحدة أو أكثر نتيجة لزيادة نسبة ما تصطاده من أشعة الشمس، وهذا الارتفاع في الحرارة أو " التلوث " الحراري " ربما لا يؤثر في الإنسان مباشرة، ولكنه يؤدي بلاشك الى انصهار كم كبير من المياه المتجمدة، مما يرفع منسوب المياه في العالم، وفي ذلك خطورة على الجزء اليابس من الكرة الأرضية.

كما تعد الطاقة النووية من "طاقات المستقبل". وقد تنجح المحاولات لاستثمار طاقة التيارات المائية التحتية في البحار والمحيطات، وقد تستغل الإعشاب البحرية لانتاج طاقة رخيصة الثمن. كما أنه يمكن الاستفادة من بعض محتويات القمامة لانتاج الطاقة من مصادر رخيصة. كما أن العودة الى استخدام الفحم الحجري بتقنيات تعدينية أكثر كفاءة يعد مجالا آخر لتوفير الطاقة.

وخلاصة القول؛ فإن البيئة – وهي تراث الإنسانية المشترك- تعرضت على مدى ثلاثة قرون لكل صنوف التغيير، التي أرهقت الأنظمة البيئية بصورة مفجعة لا يجوز تجاهلها، لأنه لا يوجد فرد " لا يتألم " من مشكلة بيئية أو أكثر. وحضارتنا كانت السبب وهي أيضا تقدر على حل القضايا والمشكلات البيئية بغية حماية البيئة وصيانتها.

لقد قسمت الحضارة العلمية العالم المعاصر الى مجتمعات صناعية متقدمة، ومجتمعات نامية. فالمجتمعات الصناعية تعيش حياة ترف وتزداد غنى بما يطبقه أفرادها من علم وتكنولوجيا، أما المجتمعات النامية فعلى النقيض تماما. ولكن المشكلات البيئية توجد في جميع البلدان وفي جميع مراحل التنمية، وبعض هذه المشكلات شائع بين بلدان متعددة، وكثيرا ما تظهر المشكلات البيئية كثيرا على صور مختلفة بين بلد وآخر. فالكثير من البلدان النامية يعرف نوعين من المشكلات البيئية، المشكلات التي ترجع الى التخلف، وتلك التي تنتج من بعض أساليب التنمية. فمن أمثلة مشكلات الدول النامية تلك الظروف المعيشية السيئة من الوجهتين الصحية والغذائية في بعض المستوطنات البشرية، والعجز الكبير في مواجهة المشكلات البيئية الطبيعية، وانخفاض إنتاجية الأرض الزراعية نتيجة لاستخدام أساليب زراعية مناسبة، بل وضغط إنتاجية العمل البشري نتيجة للمرض وسوء التغذية.

وإذا كانت بعض البلدان النامية تتمتع بمزايا ناتجة عن البدء في التنمية، فإن البيئة فيها تتعرض أحيانا لآثار ضارة بسبب الممارسات التي لا تأخذ في الاعتبار البيئة بكل مكوناتها. وفي هذا الإطار كثيرا ما يتضح أن استراتيجيات التنمية التي تستهدف زيادة المكاسب الى أقصى حد، ترتكز على تخطيط جزئي وقصير الأجل ومحدود القدرة على المحافظة على توازن الأنظمة البيئية. وثمة أمثلة متعددة على تدهور نوعية البيئة نتيجة لاستراتيجيات إنمائية أسيء تصميمها،

فكثيرا ما أدت هذه الاستراتيجيات الى استنزاف سريع لبعض الموارد، والى زيادة مختلف أنواع التلوث، وإلى انتشار بعض الأمراض المرتبطة باختلال البيئة.

وكذلك الحال في البلدان الصناعية، فإنها تواجه مشكلات معقدة، ترجع الى إدخال تجديدات علمية وتكنولوجية دون أن تأخذ في الاعتبار المشكلات الاجتماعية والثقافية والبيئية المصاحبة.

ويدور الجدل حول العلاقات بين البيئة والتنمية، ويشمل ذلك موضوعات ومسائل اجتماعية واقتصادية وتاريخية وسياسية. فقد كان من المعتقد أن "المصالح" البيئية لا تتفق وأهداف التنمية، وذلك انطلاقا من بروز المشكلات البيئية (مثل التلوث والاستنزاف والانفجار السكاني) مع مراحل التنمية، ولاسيما في البلدان الصناعية.

وقد خيل لكثير من الدول النامية أن الاهتمام بحماية البيئة وتحسينها وتخصيص الموارد لهذا الغرض سوف يقيد استمرار التنمية، وكثيرا ما كانت النظرة السائدة إلى حماية البيئة تتم على ضوء التكاليف للمعدات اللازمة لتخفيف حدة التلوث. وقد يرى البعض أن في المحافظة على الموارد الطبيعية محاولة لابقاء الدول النامية على مستويات دنيا من التنمية.

وتخطى الجدل مرحلته الاولى، وأصبحت المفاهيم والمسائل المتعلقة بالبيئة والتنمية أكثر وضوحا، وصار من المعترف به الآن أن البلدان ذات التجارب المختلفة في التنمية الاقتصادية، قد تضع أولويات خاصة مختلفة داخل النطاق الشامل لحماية البيئة وتحسينها. وبالمثل تزايد الاعتراف بأن مشكلات حماية البيئة وتحسنها كثيرا ما تتخطى الحدود الوطنية. ولاشك أن ذلك يشاهد بوضوح فيما يتعلق بمشكلات التلوث عبر الحدود للموارد الطبيعية المشتركة،

وفي انتقال المواد الضارة بيئيا عن طريق التجارة. والأهم من ذلك أن تنامي الوعي بمحدودية الموارد والطاقات الاستيعابية للأنظمة البيئية، مما زاد من تنامي إدراك وجوب تحسين البيئة من منظور عالمي.

وبالتوازي مع هذه التغيرات في التفكير بشأن البيئة، فإن مفهوم التنمية ذاته بدأ يتعرض للتغيير. فالتنمية وهي تعديل في طبيعة الحياة البشرية، أصبحت تأخذ في الحسبان طبيعة القوانين الإيكولوجية للبيئة والتي تعنى بحسن إدارة الإنسان واستخدامه الأمثل لموارد بيئته، بحيث يحصل على أكبر قدر من حاجاته، ويبقى في الوقت نفسه على القدرات التجددية للمحيط الحيوي، لضمان متطلبات الآجيال مستقبلا.

إن التنمية البيئية يلزمها تكاتف جميع قطاعات البشر، وعليه فلابد من اتباع نهج طويل المدى، يشجع البحث عن الحلول للمشكلات العامة للبيئة، ويضمن في الوقت نفسه استمرار التنمية في المستقبل. وعلينا أن نعي أن الوقاية من الشر خير من العمل العلاجي. فمشكلات البيئة مشعبة المجالات، وتفرض نفسها بإلحاح على كل جانب من جوانب الحياة البشرية. ولا غضاضة من أن نكرر هنا أن حماية البيئة لا تعني منع التدخل والتغيير فيها، فحماية البيئة تعني منع تدهور أنظمتها، مع إبقائها قادرة على تلبية حاجات الإنسان الأساسية.

وتستلزم حماية البيئة وتنميتها رسم الخطط العالمية المتكاملة بعيدة المدى لضبط إدارة موارد البيئة بحكمة وروية، التي تستهدف اصلاح العطب، وخفض استهلاك الموارد غير المتجددة، وتنظيم معدلات النمو السكاني، وذلك على النحو التالي[٦٠]:

١- إصلاح العطب

فقد أحدثت معدات الإنسان التكنولوجية ـ على مدى ثلاثة قرون ـ العديد من الأخطاء البيئية المؤسفة، التي عرضت الأحياء البرية والبحرية لصنوف من

الأذى، مما ترتب عليه إبادة العديد من أنواع الكائنات وانقراضها. ويستلزم ذلك إجراءات حماية تقتضي سن تشريعات صارمة للمحافظة على الأحياء البرية والبحرية من اعتداءات الإنسان، والتوسع في إنشاء المحميات للإبقاء على الكائنات الحية المهددة بالانقراض. وأحدث التلوث أعطابا بيئية متعددة (سبق الحديث عنها بالتفصيل في الفصل الثاني)، مما أفقد البيئة الكثير من عناصرها. وفرض استخدام المخصبات المتنوعة. كما أدى انتشار المدن (استجابة للنمو السكاني) إلى تقليص مساحة الأرض الزراعية، وزاد من تعرضها إلى صنوف من المخلفات التي لم يعهد الكثير منها من قبل. ويتطلب ذلك إصلاح الخلل في الأرض الزراعية، ولا سيما مع تزايد الحاجة للغذاء لسد احتياجات الأعداد المتزايدة من البشر.

٢- خفض استهلاك الموارد غير المتجددة

إن حرص الإنسان على رفع مستوى معيشته، والسعي إلى أسلوب حياة الترف، قد أديا إلى استهلاك الكثير من موارد البيئة غير المتجددة، مما جعلها مهددة بالنفاد أو النضوب. وحماية هذه الموارد تقتضي أن تسهم البشرية، أفرادا وجماعات، وعلى كل المستويات، في العمل على إعادة استخدام وتدوير النفايات. كما تقتضي الحماية البحث عن بدائل للموارد غير المتجددة، وعلى بدائل مناسبة للطاقة.

٣- الموازنة بين معدلات النمو السكاني والموارد

ويقصد بذلك تحقيق التوازن بين معدلات تزايد النمو السكاني، ومعدلات تزايد الموارد في المجتمع (سبق الإشارة إليها بالتفصيل في الفصل الخامس).

الفصل الثامن

الإدارة البيئية

أولا : التعريف بالإدارة البيئية

ثانيا: دراسات حول الإدارة البيئية

ثالثا: برامج حول الإدارة البيئية

رابعا : مشاريع للمشاركة في الإدارة البيئية

الفصل الثامن: الإدارة البيئية

مقدمة

تسعى الإدارة البيئية إلى إدارة النشاط الإنساني ليكون في حدود قوانين الطبيعة، التي خلقها الله متوازنة وقادرة على استيعاب النشاط الإنساني الرشيد، ولا سيما بعد تنامي الأضرار التي لحقت بالبيئة منذ بداية الثورة الصناعية، وما تعانيه حالياً من تعدد صور التلوث البيئي، وتآكل في طبقة الأوزون وتغيرات مناخية مدمرة، واندثار كائنات حية، وما يصاحب ذلك من أضرار بالغة في صحة بني البشر.

أولا: التعريف بالإدارة البيئية *Environmental Mangment*

إن أية إجراءات تتخذ لحماية البيئة والمحافظة عليها ومواجهة مشكلاتها ينبغي أن تبدأ بالإنسان. فالإدارة البيئية مثلا في المملكة العربية السعودية تهتدي بمبادئ الشريعة الإسلامية لحماية البيئة، والتي منها أن كل ما خلق في هذا الكون خلق بمقدار معلوم كماً وكيفاً " إن كل شيء خلقناه بقدر " (القمر/ ٤٩)، وأن الإنسان يعد جزءاً من هذا الكون الذي تكمل عناصره بعضها بعضا، ولكنه جزء متميز، وله موضع خاص بين أجزاء الكون، حيث وصف القرآن الكريم صلة الإنسان بالكون بأنها [٢١]:

- صلة الاستثمار والانتفاع و التعمير والتسخير لمنافعه ومصالحه.
- صلة الاعتبار والتأمل والتفكير في الكون وما فيه.

وتكمن أهمية الإدارة البيئية في تحقيق درجة من الرقابة الذاتية المستمرة الفاعلة، بما يضمن عدم انحراف المشروعات عن مسارها البيئي السليم[٤٥].

كما أن الإدارة البيئية ليست لتلبية المتطلبات غير الرشيدة لبني البشر

فحسب، بل تكمن أهميتها أيضا في ممارسة الرقابة الفعالة على أعمال الإدارة وصولا، لتحقيق إنتاج أكثر نظافة وجودة، واعتماد مجموعة من المعايير الرقابية التي يتم من خلالها معالجة المشكلات البيئية ومنع حدوثها. لذا ينبغي الاهتمام بالإدارة البيئية وتعديل أنظمتها وحماية البيئة بالتنظيمات التشريعية والقوانين الصارمة. كما يجب دراسة الجوانب القانونية لحماية البيئة وإبراز الدور الذي يلعبه القانون في النهوض بالبيئة والمحافظة على جودتها، وذلك بتضمين قوانين العمل ولوائح المعايير والإجراءات التي تحدد الحد الأدنى من الأمان البيئي، وحدود التوسع العمراني في اتجاه المدن الصناعية[٣٧].

وتستهدف الإدارة البيئية المثلى حماية الإنسان وبيئته من الآثار السلبية لعمليات التنمية، وتتطلب تقييما لتأثيرات الأنشطة البيئية ***Environmental impact Assessment*** لاكتشاف الآثار السلبية للمشاريع والتشريعات، والتنبؤ بآثارها على الإنسان والبيئة، وتفسير تلك الآثار والإعلام بها، وذلك بتقييم التأثيرات الفيزيائية والحيوية والاجتماعية والاقتصادية الناتجة عن تنفيذ المشاريع، وتحديد الآثار البيئية والاجتماعية والصحية وعمل المحاولات لتخفيف آثارها السيئة واتخاذ القرارات المنطقية السليمة حيالها[٥٦][٧٣].

ثانيا: دراسات حول الإدارة البيئية

أجريت دراسة في جنوب استراليا[١٣٨] تم فيها استطلاع آراء ممثلين لستة عشر مؤسسة حكومية وتربوية وعينة من المهتمين بالإدارة البيئية، وذلك بغرض تقييم الحاجة للإدارة البيئية في التعليم والتدريب الفني، وقد اتفقت الآراء حول: تنامي الاهتمامات بها لدى قطاعات العمل المختلفة، وتنوع احتياجات القطاعات الصناعية والمؤسسات المختلفة لبرامجها، مما يتطلب المرونة والاستمرار في استشارة المعنيين في هذا القطاع (القطاع الصناعي) لتحديث مكونات برامج الإدارة البيئية.

وأشار تقرير حول العديد من الدراسات في مجال الإدارة البيئية[٥٠] إلى أنه «بالرغم من إدراك العلاقة بين البيئة والتنمية بما يفرض ضرورة الربط بين الأولويات الاقتصادية وأهداف حماية البيئة، فمازلنا عند نقطة البداية فيما يتعلق بإدماج البعد البيئي في الخطة التنموية، الأمر الذي يزيد من الحاجة للأخذ بآليات التنمية المستدامة التي تشمل: حماية البيئة - وجودة الحياة - والمساواة الاجتماعية، بالإضافة إلى تركيزه على النظرة المستقبلية، وأن نظم الإدارة البيئية تعد أداة فعالة لتحقيق التنمية المستدامة»، حيث تعد الإدارة البيئية المتكاملة الخطوة الأولى في سلم التنمية المستدامة، وهي وسيلة عملية وفعّالة لإدخال البعد البيئي ليس فقط في الخطط والسياسات، ولكن أيضاً في السلوك الإداري والثقافة الإدارية للمنظمات العامة والخاصة على حد سواء.

و لن يكون ذلك سهلاً، فالأمر يتطلب مجموعة من الإصلاحات لمواجهة السياسات الاقتصادية الفاشلة. كما أن الأخذ بالتنمية المستدامة يتطلب التوضيح الكامل لمبادئ التنمية المستدامة، وكيفية تطبيقها، حيث يتطلب تطبيق مبادئ التنمية المستدامة تفعيل أدوات الاقتصاد البيئي حتى يكون لدينا أدوات اقتصادية كفء تساعدنا على استهلاك موارد الحاضر بأسلوب يراعى مصالح

المستقبل . وأن هناك حاجة ماسة إلى بناء القدرات الوطنية في مجال دراسات تقييم الأثر البيئي، بالإضافة إلى ضرورة التنسيق والتعاون بين الجهات المحلية وجهاز شئون البيئة، للاهتمام بجودة دراسة تقييم الأثر البيئي حتى تحقق الأهداف المرجوة منها .

كما خلص تقرير حول العديد من الدراسات وأوراق العمل للمؤتمر العالمي المنعقد في دولة الكويت (بعنوان : إدارة الموارد المائية في المناطق الجافة" ، تضمن ١٨٠ ورقة علمية) إلى مجموعة من التوصيات العامة والفنية، منها[٥٢] :

- تعد الموارد المائية من أهم الموارد الطبيعية التي يستفيد منها الإنسان، وترتبط بالموارد الأخرى؛ لذا فالمطلوب هو تحقيق الإدارة المتكاملة لهذه الموارد .

- ضرورة إشراك المستهلكين في الإدارة المتكاملة للموارد المائية من خلال جهود التثقيف، على أن يتم إسناد هذه المهمة إلى المعاهد والمؤسسات التعليمية .

- الاستعانة بالتقنيات المتطورة لإدارة البيئة .

وعقد في دولة الإمارات العربية المتحدة مؤتمر للإدارة البيئية في نظم الإدارة المحلية، الذي جاء استجابة لما شهده القرن الماضي من تراجع عام في الأوضاع البيئية في مختلف دول العالم، تمثل في العديد من الظواهر البيئية الغريبة مثل : التصحر، وارتفاع درجة حرارة الأرض، والأمطار الحمضية، وتزايدت ظاهرة التلوث البيئي بمختلف أنواعها، وتزايد المشكلات البيئية في العديد من الدول، والتي أصبحت تشكل خطراً فعليًا على حياة الإنسان وغيره من الكائنات الحية، مما يحتم استجابة سريعة لمواجهتها على مستوى مؤسسي منظم، حيث أيقنت الحكومات العربية خطورة تلك الظواهر وضرورة مواجهتها، فأنشأت إدارات

متخصصة ضمن تنظيماتها المختلفة للتعامل مع المسائل المتعلقة بالتخطيط ومعالجة المشكلات البيئية المتعددة، وتبنت النظام اللامركزي المتمثل في تحويل بعض مهام الحكومة المركزية إلى وحدات محلية، سواء كانت فروعا للحكومة (أقاليم / ولايات / محافظات) أو وحدات أكثر استقلالية (بلديات/ مدن/ مجالس محلية وشعبية) لتتولى إضافة إلى تقديم الخدمات المحلية مسئولية المساهمة في حماية البيئة[٢٨].

واستهدف المؤتمر ما يلي:

١- تحليل واقع وممارسات الإدارة البيئية على مستوى المحليات، والتعرف على المشاكل والصعوبات التي تواجهها وسبل تطويرها.

٢- التعرف على دور المحليات في المحافظة على البيئة والدور التنموي الذي تقوم به في مختلف مجالات الإنتاج الصناعية والزراعية والسياحية والحكومية.

٣- تحديد العناصر الأساسية الواجب توافرها لتفعيل دور المحليات لرفع درجة استعدادها للتعامل مع الإدارة البيئية.

٤- دراسة وتحليل علاقات الحكومة المركزية والمحليات من جهة والمحليات ومؤسسات المجتمع المدني من جهة أخرى في مجال الإدارة البيئية.

كما ناقش المؤتمر العديد من الدراسات التابعة للمحاور والموضوعات التالية:

المحور الأول: وحدات الإدارة المحلية ودورها في إدارة التنمية والبيئة:

- دور وحدات الإدارة المحلية في الحفاظ على البيئة ومنع التلوث.
- الدور التنموي لوحدات الإدارة المحلية.

- تقـييم درجـة ممارسـة وحـدات الإدارة المحليـة لوظائف الإدارة البـيـئيـة (والمتمثلة بالتخطيط والتنظيم والتنسيق والتوعية والرقابة) .

- المعـوقـات التي تواجـهـهـا وحـدات الإدارة المحليـة والتي تعـيق قـيـامـهـا بواجباتها في حماية البيئة .

- تقـييم درجـة كـفـاية ومـلاءمة كل من الكادر الوظـيـفي والتـسـهـيـلات التكنولوجية المساندة لمتطلبات عمل حماية البيئة .

- تجارب محلية متميزة لوحدات الإدارة المحلية في إدارة البيئة والتنمية .

المحور الثاني: بناء القدرات البشرية للإدارة البيئية:

- تقييم الاحتياجات التدريبية لوحدات الإدارة المحلية بمجالات التدقيق البيئي، والمواصفات البيئية، ونظام المعلومات البيئية .

- المعـارف والمهارات الـواجب توافرها لدى مـديري الـبيـئة في الوحـدات المحلية .

- موقع الإدارة البيئية من الثقافة التنظيمية في المحليات .

- الاتصالات، واتجاهات العاملين في وحدات الإدارة المحلية وأثرها .

وطرحت العـديد من التسـاؤلات منهـا : هل تمكنت تـلك الدول - وهي على أعـتـاب التنمـيـة الحـديثـة - من بناء وحـدات مـحليـة قـادرة على القيـام بالأدوار المتعـددة للإدارة البيئية؟ وهل تلك الوحدات المحلية مؤهلة للقيـام بهـذا الدور الحـيـوي؟ ومـا آفاق تطوير قـدرات تلك الوحـدات بشـريًا وفنيًـا وتكنولوجـيـا بالكيفية التي تضمن تحقيق أبعاد التنمية الشاملة للمجتمعات المحلية، وتضمن حماية البيئة، وجودة الحياة، والمساواة الاجتماعيـة دون جور على حقوق الأجيال القادمة؟

إن حماية البيئة الحضرية من النواتج المصاحبة للتطورات العمرانية والسكانية والزراعية والصناعية والحد من آثارها السلبية على البيئة وحسن إدارتها، يتطلب مراعاة ما يلي[٥٧]:

١- القيام بعمليات مسح العناصر البيئية وتحديد مشاكلها مع اقتراح المقاييس والمعايير البيئية.

٢- تصنيف التلوث البيئي في الحضر والريف.

٣- اقتراحات وتوصيات للحد من التلوث البيئي في المناطق ذات الكثافة السكانية.

٤- كيفية التخلص الآمن من الحمأة الناتجة من محطات الصرف الصحي والنفايات الصلبة.

٥- استخدام التقنيات الآمنة بيئياً.

٦- اقتراح اللوائح والإجراءات الوقائية لمعالجة المشاكل البيئية وإيجاد الطرق المثلى لإنفاذ هذه اللوائح ومراقبة ذلك.

٧- تدريب بعض الكوادر الوطنية على مكافحة التلوث.

٨- تفعيل دور البحث العلمي وتشجيع الباحثين في مجال حماية البيئة.

٩- إيجاد معايير ومستويات الجودة البيئية كأداة لمراقبة تلوث البيئة.

إن الإدارة البيئية لا تهمل سعي المجتمعات لتعظيم الإنتاج والحاجات الآنية للإنسان، بل تتناول ذلك بنظرة أكثر شمولية يستشرف خلالها آفاق المستقبل، و يراعي فيها حقوق الأجيال في الاستفادة من الموارد الطبيعية التي خلقها الله وذللها للإنسان.

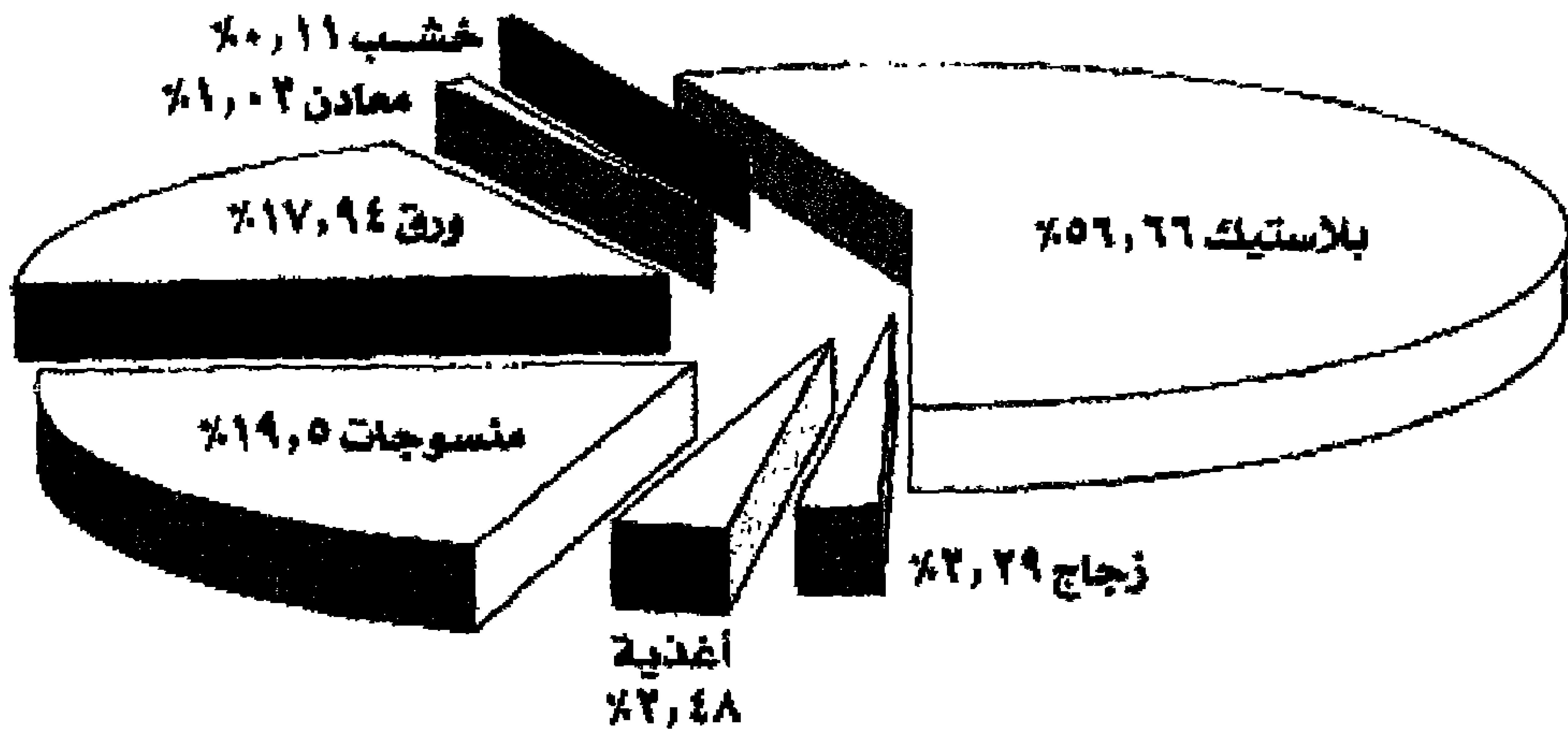
ثالثا: برامج حول الإدارة البيئية

يعد «برنامج الدبلوم الدولي في الإدارة البيئية» بالإمارات[٢٨] من برامج الإدارة البيئية المتميزة، وقد نظمته أكاديمية الاتصالات بدولة الإمارات العربية بالتعاون مع المجلس البريطاني للأمن والسلامة في ندوة مفتوحة شارك فيها ما يزيد على (٢٠٠) مشارك من القطاعين العام والخاص، من مديري وخبراء السلامة وشؤون البيئة من مختلف الشركات والمؤسسات الوطنية والأجنبية العاملة في دولة، بالإضافة إلى مسئولي المجلس البريطاني للسلامة. وتم خلالها الإعلان عن إطلاق الدبلوم الدولي في الإدارة البيئية، وذلك بموجب الاتفاقية التي أبرمتها الأكاديمية مع المجلس البريطاني للأمن والسلامة وشؤون البيئة. وقد تمت مناقشة البرنامج وإطلاع الحضور على التفاصيل، والتعريف بتفصيلات محتواه التدريبي والمهني والاحترافي في مجالات البيئة والسلامة بالنسبة للشركات والمؤسسات.

ويسد هذا البرنامج فراغاً في هذا المجال في منطقة الشرق الأوسط، إذ تفتقر المنطقة إلى الكوادر المدربة تدريباً متقدماً في مجالات الأمن والسلامة البيئية في وقت أصبح هذا التخصص الحيوي يحظى بأهمية بالغة، حيث يلبي احتياجات العديد من الهيئات التي تسعى إلى توافق أنظمتها مع المعايير المعترف بها دوليا في مجالات البيئة والصحة والسلامة.

وفي المملكة العربية السعودية تم تنفيذ برنامج خاص بالإدارة البيئية للنفايات (برنامج الإدارة الكاملة للنفايات الطبية في المستشفيات)[٢٤] ويعد من البرامج المطلوبة لتحقيق الإدارة البيئية السليمة للنفايات، وقد استهدف تحليل الوضع القائم للمنشأة الصناعية وتطوير مستوى القوى العاملة في التعامل معها بما يحقق عناصر الإدارة البيئية السليمة. وأظهرت المؤشرات التطبيقية للبرنامج

أن المستشفيات الكبيرة (٢٠٠ سرير فأكثر) تنتج نفايات طبية متعددة، تم توضيح أنواعها ونسبها في الشكل (٢٥) التالي :



الشكل (٢٥)

نسب النفايات الطبية للمستشفيات

وفي مثل هذه الحالة تزداد مخاطر هذه النفايات على البيئة والعاملين، وحتى على المرضى المستفيدين من خدمات المستشفي . ولذا فثمة حاجة لتنفيذ برنامج إدارة النفايات الطبية في هذه المستشفيات، الذي يمتاز بما يلي :

- يوفر على المدى الطويل التكاليف التي تصرف على التخلص الآمن من النفايات الطبية .
- يوفر دقة متناهية في عمليات التخلص من النفايات الطبية .
- يظهر الالتزام القانوني والرسمي لحماية البيئة .
- يوفر فرص نقل المعرفة الطبية .
- يجعل المنشأة الصحية أكثر جمالا وورنقا من حيث المحتوى والمظهر .

وقد حرص الكثير من الشركات الصناعية على تطبيق نظام برنامج إدارة

البيئة (*Environmental Mangement System (EMS* الذي يؤدي تطبيقه إلى الحصول على شهادة الجودة في الإدارة البيئية *(ISO14001)* لما لهذا النظام من تأثير إيجابي في اقتصاديات الإنتاج الصناعي، حيث تزايدت أسهم الشركات التي طبقت هذا النظام نتيجة زيادة رغبة المساهمين في شراء أسهم الشركة التي تقل فيها المخاطر البيئية، كما يتمتع هذا النظام بميزات أخرى، هي[٢٩]:

- تسهيل عمليات التعامل التجاري في الكثير من الدول في آسيا وأوروبا حيث تتطلب سياسات هذه الدول ضرورة تطبيق مثل هذا النظام في عمليات الاستيراد والتصدير.
- تقليل الحوادث البيئية.
- استخدام إعادة المواد.
- الاستغلال الأمثل للمواد الخام والطاقة.
- تقليص تكاليف التخلص من النفايات.
- نظام عالمي تتفق عليه الإدارات البيئية.
- تحسين صحة وسلامة العاملين مما ينعكس على أداء الموظفين وتقليل الفاقد الاقتصادي نتيجة الغياب لأسباب مرضية.
- اندماج هذا النظام مع أنظمة قطاع العمال المختلفة.
- يساعد المنشاة على اختيار أفضل الممارسات المصنعة في البيئة.

ويسعى (برنامج الصحة والسلامة المهنية في المنشآت الصناعية) إلى تحسين صحة العمال بالمنشأة الأمر الذي يؤثر على إنتاجية العامل، حيث يهدف إلى[٣١]:

١- تحديد نوعية ومصادر المشكلات الصحية التي تنشأ في بيئة العمل وتحدث

لأسباب متعددة، منها: أسباب كيميائية مثل (الغازات والأبخرة والغبار)، أو أسباب فيزيائية مثل (المجالات الكهرومغناطيسية والإشعاعات المؤقتة والضوضاء ودرجات الحرارة العالية)، أو أسباب بيولوجية (مثل البكتيريا أو الفيروسات)، أو أسباب اجتماعية ونفسية مثل (الأرق والاجتهاد النفسي والبدني).

٢- تعريف المخاطر الصحية في بيئة العمل، التي تؤثر على الصحة العامة أو صحة العمال في المدى القصير أو البعيد.

٣- تقديم الحلول المناسبة للتغلب على المشكلات القائمة، مثل: تقليص درجة التعرض للمخاطر، و إحلال المواد المؤثرة على بيئة العمل بأخرى أقل تأثيراً.

وقد انعقد الاجتماع الأول لـ«برنامج الأمم المتحدة للبيئة: ٢٠٠١»[٢٦] بمقر الأمم المتحدة في نيويورك الذي شارك فيه وزراء من (٩٣) دولة من دول العالم، وقد استهدف دراسة آليات حسن الإدارة البيئية الدولية في سياق أوسع للجهود متعددة الأطراف من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وقد بحثت الحالة الراهنة للإدارة البيئية الدولية، ومواطن القوة والضعف الملموسة بها، والقضايا المتصلة بالتمويل للبيئة العالمية والخيارات الواردة في مختلف الوثائق بشأن الموضوع. كما بحثت العملية التي اتبعها برنامج الأمم المتحدة للبيئة في تجميع التقرير، وكذلك الوثائق الإعلامية المعروضة على الفريق، التي احتوت ملخّصات وثائق معلومات أساسية وأبحاث أجراها برنامج الأمم المتحدة للبيئة بما في ذلك نتائج المشاورات واسعة النطاق فيما بين الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف. وتمخض الاجتماع عن العديد من التوصيات، منها:

أ- ثمة حاجة إلى وضع تعريف أفضل لحسن الإدارة البيئية الدولية. وينبغي لهذه العملية أن تكون تطورية بطبيعتها بدلاً من كونها ثورية.

ب- ينبغي النظر إلى حسن الإدارة البيئية الدولية، وفق الإطار الواسع للتنمية المستدامة.

ج- ثمة حاجة لإجراء المزيد من التحليل لأوجه القصور الحالية بالإدارة البيئية المثلى على المستوى الدولي، الأمر الذي يحتاج إلى المزيد من الوقت للدراسة والتمعن، ويمكن للحكومات أن ترسل بردودها المكتوبة في هذا الشأن.

كما انعقد الاجتماع الأول لـ «برنامج الأمم المتحدة للبيئة: ٢٠٠٣م» الذي تم فيه استعراض تقرير مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية، بريو دي جانيرو، المنعقد في الفترة ٣-١٤ حزيران/ يونيو ١٩٩٢م، و تقرير القمة العالمية المعنية بالتنمية المستدامة في جوهانسبرج بجنوب أفريقيا المنعقد في الفترة ٢٦ آب/ أغسطس - ٤ أيلول/ سبتمبر ٢٠٠٢ م، وقد أكد الحاجة إلى تعزيز تمويل برنامج الأمم المتحدة للبيئة لتحسين الوضع بالنسبة لصندوق البيئة، لضمان تقديم البرنامج للخدمات اللازمة بطريقة فعالة لتحقيق الإدارة البيئية الدولية والتوسع في نطاق التنمية المستدامة.

رابعا: مشاريع بيئية عالمية للمشاركة في إدارة البيئة

يعد برنامج «جلوب» البيئي[٢٣] من المشاريع البيئية الدولية في العلوم والتربية البيئية، الذي يجمع الطلاب والمعلمين والعلماء لدراسة البيئة العالمية. وقد حرصت المملكة العربية السعودية على الإفادة منه، حيث اتفقت مع الولايات المتحدة الأمريكية بشأن التعاون في إطاره، بهدف زيادة الوعي البيئي عند الطلاب في كل مكان بالعالم عن البيئة العالمية، والمساهمة في زيادة الفهم العلمي للأرض، و دعم التقدم في أداء الطلاب في العلوم بمراحل التعليم الابتدائي والمتوسط والثانوي لدراسة قضايا البيئة، ولأخذ قياساتها وإشراك بعضها والمجتمع الدولي المتخصص في علوم البيئة في البيانات المفيدة.

وتتطلب المشاركة الفعالة في البرنامج وجود أجهزة الحاسب الآلي وأنظمة الاتصالات الضرورية في المدارس للاتصال بشبكة الإنترنت وشبكة الاتصالات الإلكترونية العالمية، بغية تقديم التقارير عن القياسات والصور البيئية. وتم الاتفاق على استمرارية المشاركة في البرنامج لمدة خمس سنوات. يقوم خلالها الطلاب بأداء النشاطات أخذ القياسات البيئية في مدارسهم أو بالقرب منها، وإرسال تقارير هذه البيانات إلى مركز معالجة بيانات برنامج "جلوب" واستقبال الصور البيانية الحية للبيئة (المنتجات البصرية) والتي يتم إنتاجها باستخدام بياناتهم وبيانات مدارس البرنامج الأخرى حول العالم. ودراسة البيئة بواسطة الربط بين ملاحظاتهم والمنتجات البصرية المحصلة والمواضيع البيئية العريضة. وتتم كل هذه النشاطات تحت إشراف معلمين مدربين تدريبا خاصا على ذلك.

وتساهم قياسات البيئة لبرنامج "جلوب" في التوصل لفيلم علمي لحركة البيئة العالمية، استجابة لاحتياجات المجتمع التربوي وتقديم البيانات العلمية

والبيئية المفيدة، حيث تشتمل مناشطه على:

١- دراسات الجو والمناخ

- درجة حرارة الهواء الآنية، والنهايات العظمى و الصغرى اليومية لها.
- السحب، سماكتها وانتشارها ونوعها.
- التساقط: الكميات اليومية للمطر والثلج ودرجة حموضة الأمطار.
- الرطوبة النسبية.
- الأوزون.
- الذريرات الصلبة أو السائلة المحمولة في الهواء (الإيروسول).
- الضغط البارومتري.

٢- دراسة علم المياه/ كيمياء المياه

- قياس درجة حرارة المياه السطحية.
- معرفة التركيب الكيميائي للمياه السطحية: الحموضة، الحالة القلوية، مقدار الأكسجين الذائب بها، أملاح حامض النتريك، درجة الملوحة، قابلية التوصيل للتيار الكهربائي.
- شفافية المياه.

٣- دراسة التربة

- رطوبة التربة.
- درجة حرارة التربة.
- خصائص التربة من حيث بنيتها ولونها وقوامها وتركيبها وكثافة حجمها وتوزيعها حسب كميتها ودرجة حموضتها وخصوبتها

٤- دراسة غطاء الأرض- ودراسات الأحياء

دراسة البيولوجيا (الأحياء) إحصائيا، وتشمل: مقاييس وإحصائيات عن مظاهر الحياة الطبيعية مثل:

- مدى ارتفاع الأجزاء ذات الأغصان من الغابة وغطاء الأرض، وارتفاع الأشجار ومحيطها، وتعريف أصنافها.

- غطاء الأرض: دراسة العلاقة المتبادلة بين القياسات على الطبيعة، وما تسجله أجهزة الاستشعار عن بعد من معلومات.

الفصل التاسع

التربية البيئة

أولا : مفهوم التربية البيئية ومستوياتها

ثانيا: أهداف التربية البيئية وغاياتها

ثالثاً: أهمية التربية البيئية

رابعاً: مبادئ التربية البيئية

خامسا: مداخل تضمين التربية البيئية في البرامج الدراسية

سادسا: طرق ومداخل تعليم التربية البيئية وتعلمها

سابعاً: تقويم في مجال التربية البيئية

الفصل التاسع: التربية البيئية

مقدمة

لقد بذلت الدول العربية جهوداً كبيراً في مجال الحفاظ على البيئة ومواجهة مشكلاتها. ففي الكويت عقدت الندوة العربية للتربية البيئية (١٩٧٦م) من أجل وضع استراتيجية عربية للتربية البيئية، وقد أكدت ضرورة قيام نظام تعليمي يهتم بالبيئة في كل مراحل التعليم، ويساعد الأفراد على حسن التعامل معها، والحفاظ على مواردها. كما انتهي اجتماع خبراء التربية العرب في الكويت (١٩٨٧م) بالتعاون مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم إلى إعداد وحدات مرجعية في التربية البيئية. كما أقيمت في مسقط بعمان ندوة حول الإنسان والبيئة (١٩٨٨هـ). وفي عام ١٩٩٢م عقدت الأمانة العامة لمجلس التعاون الخليجي ندوة بعنوان " البيئة والتنمية تكامل لا تصادم " واهتمت بعرض أهم مشكلات البيئة بدول مجلس التعاون وأهم التشريعات البيئية الصادرة. كما نظمت كلية التربية بجامعة الإمارات العربية ندوة عربية خليجية حول التربية البيئية لاسيما إدخال القضايا البيئية في المناهج(١٩٩٩م).

كما بُذلت جهود متعددة على الصعيد العالمي. فعقد العديد من المؤتمرات حول التربية البيئية في مناطق متفرقة من العالم، منها: مؤتمر الأمم المتحدة الدولي الثالث عن الإنسان والمحيط الحيوي بباريس (١٩٦٨م)، ومؤتمر خبراء حكومات الدول الأعضاء باليونسكو بأوكرانيا (١٩٦٩م) والندوة الدولية لتلوث البيئة في طوكيو باليابان (١٩٧٠م). وقد كان الهدف من هذه المؤتمرات هو البحث عن مخرج لأزمة العلاقة بين الإنسان والبيئة. وكان مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية باستوكهلم بالسويد (١٩٧٢م) من أهم المؤتمرات العالمية التي تناولت التربية البيئية، وكان من بين توصياته ضرورة إعداد برامج لتربية

الإنسان تربية بيئية يكون من شأنها إكساب الأفراد السلوك الإيجابي نحو البيئة. كما أنشأت الأمم المتحدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة *(UNEP)* للعناية بالبيئة في جميع أنحاء العالم[١٦٨].

وكان لمؤتمر تبليسي المنعقد في الاتحاد السوفيتي (١٩٧٧م) دور بارز في هذا الشأن، حيث تمت خلاله وضع أفكار واستراتيجيات للتربية البيئية، وتنمية الخلق البيئي، من خلال برامج تعد لهذا الغرض، كما أبرز مدى احتياج المعلم لمثل هذه البرامج[١٧١].

وتنامي الاهتمام بمشكلات البيئة وضرورة التصدي لها، عن طريق إنشاء: هيئات حكومية، وجمعيات علمية، واتحادات، ووزارات، ومجالس تعني بشئون البيئة، وتستهدف حمايتها وصيانتها. كما أنشئت الهيئة العالمية للمحافظة على الطبيعة والموارد الطبيعية، وأنشأ المجلس الدولي للاتحادات العلمية (أكسوا *(ICSU)* لجنته العلمية لمشكلات البيئة سكوب *(SCOPE)* وجميعها تهتم بدراسة أثر الإنسان في بيئته، والمشكلات التي قد تترتب على ذلك وكيفية علاجها. وكان لانعقاد مؤتمر قمة الأرض في ريودي جانيرو(١٩٩٢م) ومؤتمر البيئة(٢٠٠١م) ومؤتمر الإدارة والتكنولوجيا البيئية (٢٠٠١م) الأثر الكبير في نمو الوعي العام بقضايا البيئة وكيفية مواجهتها، وضرورة تفعيل آليات التربية والإدارة البيئية في ظل التطورات التقنية العالمية المعاصرة.

كما ظهرت العديد من التجارب العالمية والعربية والمحلية لتدريس التربية البيئية، ونظمت المؤتمرات والندوات التي استهدفت[٥٩][٦٠][١٧٠][١٧١][١٧٢]:

- إلقاء الضوء على المجالات المختلفة للتربية البيئية في المجتمع المعاصر.
- مناقشة التربية البيئية من منظور إسلامي.

- أساليب تضمين التربية البيئية في المناهج والبرامج التعليمية للمستويات الجامعية وما قبلها .

- إبراز دور الإعلام والمؤسسات الأخرى في تحقيق أهداف التربية البيئية .

- الإسهام في تحقيق أهداف الوعي البيئي لدي أفراد المجتمع .

- تنمية الضوابط البيئية حول أخلاقيات البيئة .

- تسليط الضوء على أهم المشكلات البيئية في المجتمع .

- تفعيل أدوار المؤسسات الاجتماعية لتحقيق أهداف التربية البيئية المنشودة .

أولا: مفهوم التربية البيئية ومستوياتها

للتربية البيئية جذور تاريخية، إلا أن البلورة العلمية لملامحها بدأ تحققها في مؤتمر استوكهلم عام ١٩٧٢م. وتحدد أول تعاريفها في مؤتمر تبليسي (١٩٧٧م) بأنها العملية التي يتم فيها توعية الأفراد والمجتمع بالبيئة، وتفاعل عناصرها البيولوجية والفيزيائية والاجتماعية والثقافية، حيث يتم تزويد الأفراد بالمعارف والمهارات والاتجاهات والقيم والكفايات والخبرة، بما ييسر لهم العمل (فرادى أو جماعات) لحل مشكلات البيئة في الحاضر والمستقبل[١٧١].

عُرفت التربية البيئية بأنها العملية التي تعنى بإعداد المواطنين الواعين ببيئتهم البيوفيزيقية، وما يرتبط بها من مشكلات، وذلك من خلال تزويدهم بالمعلومات والمهارات والاتجاهات والالتزامات والدوافع التي تؤهلهم فرادى وجماعات للعمل على حل المشكلات البيئية القائمة، والحيلولة دون ظهور مشكلات أخرى جديدة[٥٩].

وتشكل التربية البيئية بعداً مهماً من أبعاد التربية، تُعنى بترسيخ القيم والاتجاهات والمهارات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوي، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن استغلالها لصالح الإنسان، وذلك من خلال تعريف الأفراد بمكونات النظم البيئية، وتنمية الوعي البيئي لديهم، وتبصيرهم بالمشكلات البيئية، وتدريبهم على المشاركة في إيجاد حلول لها.

إن التربية البيئية المنشودة عملية يتم خلالها توعية الطلاب ببيئتهم، وتعريفهم بالتفاعلات بين عناصرها البيولوجية والفيزيائية والاجتماعية الثقافية، فضلاً عن تزويدهم بالمعارف والقيم والكفايات والخبرة، بل وبالإدارة

التي تيسر لهم سبل العمل فرادى ومجتمعين لحل مشكلات البيئة في الحاضر والمستقبل، بحيث تكون هادية لسلوكهم، ومرشدة للمسئولين الذين تؤثر قراراتهم في البيئة. فالتربية البيئية ليست أسلوبا تعليميا قاصرا على نقل المعرفة للطلاب، بل هي عملية منهجية نظامية لها أهداف و موضوعات وآليات ووسائل مثلى لتدارسها، وأساليب تقويم لمدى تحقق تلك الأهداف. وتسعى هذه العملية إلى حث الطالب على ممارسة الأنشطة البيئية الجادة، واتخاذ القرارات المناسبة، وتمثل القيم المتمركزة حول صيانة البيئة وتنميتها.

وللتربية البيئية ثلاثة مستويات، هي[(٦٤)(٩٥)]:

أ- التربية عن البيئة ***Education about environment***. وتستهدف إكساب المعارف حول البيئة.

ب- التربية في البيئة ***Education in environment***، وتستهدف تنمية السلوكيات والمهارات من خلال مواقف وخبرات مباشرة في البيئة.

ج- التربية للبيئة ***Education for environment***، وتستهدف تنمية القيم، والاتجاهات التي تحكم السلوكيات وفق الضوابط والأخلاقيات البيئية.

ثانيا: أهداف التربية البيئية وغاياتها

يتمثل الهدف العام للتربية البيئية في إعداد أفراد لديهم معرفة جيدة بالبيئة، واتجاه إيجابي نحوها. وتسعى التربية البيئية إلى إعداد مواطن إيجابي لديه معرفة بالبيئة بجميع مكوناتها، وعلى دراية بمشكلاتها، ولديه اتجاهات إيجابية نحوها، ويمارس مهارات العمل الفردي والجماعي لحمايتها، وقادر على المشاركة في اتخاذ القرارات الواعية في ضوء التزام وتحمل للمسئولية، وتمثل للضوابط والقيم الأخلاقية.

وتتعدد الأهداف الفرعية للتربية البيئية التي أشار إليها العديد من الدراسات والندوات والمؤتمرات، ويمكن ايجازها فيما يلي [(٣٥)(٤٩)(٥٩)(٦٦)(١٧٠)]:

١- تعميق الفهم بأن الإنسان جزء لا ينفصل من نظام متكامل يتألف من الإنسان والثقافة والبيئة البيوفيزيقية، وأنه قادر على تغيير العلاقات في هذا النظام.

٢- الفهم الشامل للعلاقة بين الإنسان وبيئته (الحيوية والاجتماعية والتكنولوجية)، وعناصر البيئة الطبيعية والصناعية.

٣- إدراك المشكلات البيئية المختلفة التي تواجه الإنسان، وأساليب حلها، ومسئولية الأفراد والحكومات تجاهها، وحتمية التعاون على كافة المستويات.

٤- الاهتمام بنوعية البيئة، وتنمية الوعي للمشاركة في صيانتها وحل مشكلاتها، والتبصير بمخاطر إهدار مواردها.

٥- إبراز النتائج المترتبة على سوء استغلال موارد البيئة.

٦- تصحيح بعض المدركات البيئية الخاطئة، مثل: لا نهائية الموارد البيئية،

والتفسيرات الخرافية لبعض الظواهر .

٧- تقدير الجهود المحلية والوطنية والإقليمية والدولية لصيانة البيئة والمحافظة عليها وحسن استغلال مواردها .

٨- تأصيل القيم والأخلاقيات البيئية الضابطة لسلوك الأفراد في تفاعلهم مع البيئة .

وأورد مؤتمر تبليسي غايات ثلاثاً للتربية البيئية، هي[١٧١] :

١ - تقرير الوعي والاهتمام بترابط المسائل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والإيكولوجية في المناطق الحضرية والريفية .

٢ - إتاحة الفرصة لكل شخص لاكتساب المعرفة والقيم والمواقف وروح الالتزام والمهارات الضرورية لحماية البيئة وتحسينها .

٣ - خلق أنماط جديدة من السلوك تجاه البيئة لدى الأفراد والجماعات والمجتمع ككل .

كما أشار تقرير اليونسكو (١٩٩٠م) إلى العديد من غايات التربية البيئية المنشود تحقيقها لدى الأفراد، هي[١٧٢] :

١- إدراك البيئة بمفهومها الشامل .

٢- تطوير فهمهم للأسس البيئية وعلاقات الإنسان بالبيئة .

٣- تطوير مهارات البحث اللازمة لمواجهة مشكلات البيئة .

٤- تنمية القيم الأخلاقية والاجتماعية والمشاعر الخاصة بالبيئة .

٥- المشاركة الفعالة في تحسين وحماية البيئة .

٦- تعرف المفاهيم والمشكلات البيئية واتخاذ القرارات المناسبة بشأن البيئة .

٧- الاندماج الفعال في كل المستويات للتعاون والعمل على مواجهة مشكلات البيئة .

٨- تنمية القدرات الخاصة بتحليل مشكلات البيئة واقتراح الحلول المناسبة لها .

٩- التهيؤ الإيجابي والاستعداد لتطبيق التقنيات المتعددة لمشروعات الرعاية البيئية .

١٠- تنامي الشعور بالمسؤولية نحو البيئة وصيانتها وتطويرها .

ثالثاً: أهمية التربية البيئية

نظرا لتعدد المشكلات البيئية الناتجة عن الاستغلال غير الرشيد والإفراط في استنزاف الموارد البيئية، فقد تنامت الحاجة إلى توعية الأفراد بأهمية المحافظة على البيئة، وحسن استثمار ثرواتها، والمساهمة في حل مشكلاتها. ولذا وجد ثمة اتفاق حول أهمية تزويد أفراد المجتمع بخلفية تثقيفية في مجال التربية البيئية لمساعدتهم على التصرف بحكمة مع الموارد البيئية. وتقع مهمة التوعية على المربين الذين يجب أن يقوموا بما أوكل إليهم من مهام إعداد جيل واع بأهمية المحافظة على بيئته، والتحلي بخلق سليم في تفاعله معها.

وقد أكد مؤتمر تبليسى(١٩٧٧م)[١٧١] أهمية تدريب المعلم أثناء الإعداد على التربية البيئية، ولذلك أوصى بضرورة إدراج مقررات خاصة بذلك أثناء فترة الاعداد ثم التدريب عليها أثناء الخدمة. لما لذلك من أهمية في زيادة الاهتمام بممارسة السلوكيات البيئية الإيجابية. ولن يتحقق ذلك من مجرد التعريف بالمعلومات النظرية فحسب، بل يستلزم أيضا تنمية المهارات والاتجاهات والقيم المرتبطة بها.

لقد جاء تأكيد أهمية التربية البيئية كرد فعل للأخطار التي بدأت تحيق بالإنسان نتيجة لتصرفاته الهوجاء في بيئته، حيث تكمن أهميتها في بناء الإنسان الواعي بأهمية البيئة، ووجوب المحافظة عليها، والمقتصد في استهلاك مواردها، والممثل للقيم والضوابط الأخلاقية الموجهة لسلوكه نحو بيئته. فالتربية البيئية هي أحد فروع التربية العلمية العالمية، التي تهدف إلى حماية كوكب الأرض، ومن ثم المحافظة على حياة الإنسان ورفاهيته. وقد أكد الدين الإسلامي أهمية المحافظة على البيئة ورعايتها، وحسن استغلالها بشكل سليم في حدود احتياجات الإنسان فقط، وبدون إفراط أو تفريط. ويمكن إيجاز أهمية التربية البيئية للطلاب في[٤٩][٦٠][١٧٢]:

١- تعميق إدراكهم للبيئة بمفهومها الشامل .

٢- إكسابهم المبادئ والأسس البيئية لعلاقات الإنسان بالبيئة .

٣- تطوير مهارات البحث لديهم لمواجهة مشكلات البيئة .

٤- تنمية القيم الأخلاقية والاجتماعية والمشاعر الخاصة بالبيئة .

٥- تهيئتهم للمشاركة الفعالة في استثمار البيئة وصيانتها .

٦- تدريبهم على اتخاذ القرارات الواعية بشأن البيئة .

٧- تحقيق الاندماج الفعال لهم مع المجتمع ، للعمل على مواجهة مشكلات والكوارث البيئية .

٨- تنمية القدرات الخاصة بتحليل مشكلات البيئة ، واقتراح الحلول البديلة .

٩- التهيؤ الإيجابي والاستعداد لتطبيق التقنيات المتعددة لمشروعات الرعاية البيئية .

١٠- تنمية الشعور بالمسؤولية الذاتية نحو البيئة وصيانتها وتطويرها .

رابعاً: مبادئ التربية البيئية ومرتكزاتها

تتعدد مبادئ التربية البيئية، ومن أهم تلك المبادئ ما يلي[٤٩]:

١- الوحدة التكاملية للبيئة، بجوانبها الطبيعية والتقنية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية والأخلاقية والجمالية.

٢- استمرارية التربية البيئية مدى الحياة، لتشمل جميع المراحل النظامية وغير النظامية للتعليم.

٣- ضرورة العمل واتخاذ القرارات لإيجاد الحلول المناسبة للمشكلات البيئية.

٤- الأخذ بنهج جامع بين فروع المعرفة من أجل تحقيق نظرة تربوية بيئية شاملة متوازنة.

٥- معالجة المشكلات البيئية الكبرى من خلال مواثيق وطنية وإقليمية ودولية تعنى بالمشكلات البيئية المحلية الحالية والمتوقعة.

٦- تشعب وتداخل المشكلات البيئية يتطلب السعي لتنمية الفكر النقدي الواعي لدى الطلاب، واكتسابهم المهارات الملائمة لمواجهة تلك المشكلات.

٧- السعي لاستخدام بيئات متنوعة لنماذج تعليمية فعالة للتعلم عن البيئة وفيها ومن أجلها.

٨- التركيز على بيئة الطلاب، وربطها بالموضوعات المقررة في برامج التربية البيئية.

٩- تنمية قدرات الطلاب على الاستطلاع، والمبادرة بوضع تصوراتهم ومرئياتهم التخطيطية والتنفيذية لمجابهة المشكلات البيئية في وطنهم، وتهيئة الفرص المناسبة لهم لاتخاذ القرارات وتحمل نتائجها.

١٠- بناء الحلول المقترحة لمشكلات البيئة على أسس : بيئية واقتصادية واجتماعية تتكامل خلالها الثقافة في العلوم الطبيعية والإنسانية معا .

١١- تهيئة الفرص لفحص الطلاب عناصر البيئة من حولهم، واستجلاء القيم البيئية ذات الصلة بها .

١٢- تنمية مقدرات الطلاب للمساهمة بفعالية في تنمية الوعي البيئي لدى من سيمارس معهم أنشطته الحياتية البيئية .

١٣- الحرص على تحقيق مستوى التربية من أجل البيئة، وليس مجرد التربية في البيئة أو فيما يتعلق بالبيئة، وان كان النوعان الأخيران يشكلان خطوات رئيسة للوصول إلى الهدف الأعمق وهو التربية من أجل البيئة .

كما ينبغي أن يراعي في برامج التربية البيئية المبادئ التالية :

١- تأكيد أهمية البيئة والمحافظة عليها، ووجوب الاقتصاد في استخدام مواردها .

٢- تكامل جوانب البيئة الطبيعية والثقافية والتاريخية والجمالية .

٣- استمرارية عملية التربية البيئية وديمومتها من خلال التعليم النظامي وغير النظامي .

٤- ضرورة تكامل معارف وخبرات فروع العلم المختلفة لتحقيق أهداف التربية البيئية .

٥- تبدأ دراسة التربية البيئية بتناول القضايا البيئية المحلية ثم يتم الانتقال إلى الإقليمية فالعالمية، وكذلك دراسة القضايا الحالية ثم المتوقعة .

٦- تأكيد أهمية التعاون بين الأفراد أو الجماعات و الدول في سبيل مواجهة

وحل المشكلات البيئية .

٧- إتاحة الفرص الكافية للمتعلمين للمشاركة في تخطيط برامج التربية البيئية، وتدارس المشكلات البيئية، والتوصل إلى حلول لها .

٨- ضرورة تنويع الطرق التعليمية والأنشطة المصاحبة لتحقيق أهداف التربية البيئية .

خامساً: مداخل تضمين التربية البيئية في البرامج الدراسية

تزايدت توجهات المناهج الدراسية للتخطيط نحو إدراج مفاهيم التربية البيئية، بتزايد المشكلات البيئية، وظهور الدعوات المتتالية لإسهام التربية في مواجهتها، وذلك بتزويد الطلاب بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحو البيئة. وتعددت مداخل تضمين المفاهيم البيئية، ومنها(٤٠)(٤٩)(٥٩):

١- مدخل الموضوعات *Topics Approach*.

ويتم فيه ربط المناهج الدراسية المختلفة - كلما سنحت الفرصة- بالقضايا والموضوعات البيئية ذات الصلة، بمعنى تلوين (صبغ) المعلومات العادية بالصبغة البيئية. ويتم ذلك على عدة مراحل، هي:

أ - تحديد القضايا البيئية المراد ربطها.

ب- تحليل محتوى المناهج الدراسية لمعرفة محتواها من المفاهيم البيئية، وأماكن تقديم هذه المفاهيم، وتحديد المطلوب إضافته في ضوء نوعية المادة الدراسية، ومستوى التعليمي للطلاب.

ج- إضافة المفاهيم البيئية في المكان المناسب، والمادة الملائمة، مع اتباع ما يسمى بالتوزيع اللولبي (الحلزوني)، بحيث تزداد نمواً وتعمقاً، مع انتقال المتعلم من صف إلى آخر ومن مرحلة إلى أخرى.

ويتميز هذا المدخل بأنه لا يضيف عبئا جديدا على الطالب، بل يحتاج إلى تعديل الموضوعات الموجودة بالمناهج المختلفة، بما يحقق أهداف التربية البيئية. وتتمثل سلبياته في:

- أنه لا يتيح الفرصة الكافية للطلاب للتعمق في القضايا البيئية، إلا بقدر ما تسمح به المواد الدراسية المختلفة.

- صعوبة تطبيقه، حيث يتطلب التنسيق بين مختلف مخططي المناهج المدرسية، كما يتطلب تدريبا خاصا للمعلمين.

- لا يعمل على تحقيق التتابع والاستمرار في طرح الموضوعات البيئية، ويقصد بالاستمرار تكرار طرح موضوع ما خلال المنهج من صف إلى آخر، أما التتابع فهو تكرار طرح هذا الموضوع ولكن بعمق أكثر مع تقدم المتعلم وزيادة خبرته.

- صعوبة تطويره، حيث يتطلب الكثير من الجهود المشتركة من مختلف واضعي المناهج لتحقيق التكامل الرأسي والأفقي في موضوعاته.

- صعوبة تقويمه بشكل مستقل، حيث يتم تقويمه خلال المواد الدراسية المختلفة.

٢- مدخل الفصل أو الوحدة *Chapter or Unit Approach*.

ويقصد به إعداد وحدة مستقلة أو فصل أو جزء معين تعالج من خلاله الموضوعات البيئية، ويدرج داخل أحد المناهج الدراسية. ويستخدم هذا المدخل في إدراج وحدات أو فصول بعض المناهج الدراسية مثل العلوم والجغرافيا. ويناسب ذلك مناهج مراحل التعليم الابتدائي والمتوسط والثانوي، ويتميز بأنه :

- سهل التطبيق، حيث يتطلب إضافة وحدة إلى منهج دراسي قائم أصلا.

- سهل التطوير نسبيا، حيث يتطلب تطوير الوحدة الخاصة به على حدة.

- لا يحتاج إلى معلمين جدد، ولكن يحتاج إلى تدريب المعلمين الموجودين أصل.

- يتيح للطالب التعمق في القضايا البيئية، حسب موضوعها.

- إمكانية إتاحته للتتابع والاستمرار في طرح الموضوعات البيئية، حسب نوعية الوحدات المضافة إلى المناهج.

- سهولة تقويمه.

وتنحصر سلبياته في أنه يضيف عبئا جديدا على المتعلم.

٣- المدخل المتكامل *Integrated Approach*

وذلك باستحداث منهج دراسي متكامل في ذاته، ويعالج الجوانب البيئية المختلفة. ويستمد هذا المنهج محتواها العلمي من المواد الأخرى. ويمكن تطبيق هذا المدخل المتكامل في المرحلة الجامعية. ومن أهم مميزاته ما يلي:

- سهولة التطبيق.
- حاجته إلى عدد قليل من المعلمين في حالة تطبيقه.
- سهولة تنظيمه وتطويره.
- يتيح الفرصة للطالب للتعمق في القضايا البيئية.
- يعمل على ترابط الخبرات والقضايا البيئية مع بعضها.
- سهولة تقويمه.

أما سلبياته فتتمثل في أنه:

- يشكل عبئا جديدا على الخطة الدراسية وعلى الطالب نفسه.
- ضرورة عقد دورات تدريبية للقائمين به، كي تتحقق أهدافه على نحو أفضل.

سادساً: طرق ومداخل تعليم التربية البيئية وتعلمها

تتعدد الطرق والمداخل المحققة لأهداف التربية البيئية، ومن أهمها [٣٥][٣٩][٤٠][٤٩][٦١]:

١- طريقة حل المشكلات

تهدف هذه الطريقة إلى وضع الطالب أمام مشكلة يتوجب عليه حلها، وذلك عن طريق القراءة المتعمقة حول هذه القضية، وعرض ما لديه من آراء ومناقشتها مع الآخرين، سواء كانوا طلابا أو معلمين، وعليه دعم آرائه بأدلة علمية، والوصول إلى أنجح الحلول لمشكلته.

وعند اختيار مشكلة ما لدراستها، ينبغي مراعاة ما يلي:

١- شعور الطالب بأهمية المشكلة المبحوثة، ولتحقيق ذلك يجب أن تكون المشكلة مرتبطة بواقع الطلاب، وبحياتهم اليومية، أو تمت تغطيتها بشكل كاف من خلال وسائل الإعلام.

٢- ملاءمة المشكلة لمستوى تفكير الطلاب، فلا تكون صعبة تعجزهم، وسهلة تجعلهم يستخفون بها.

٣- إمكانية إيجاد حل لهذه المشكلة بشكل واضح ومباشر.

على الرغم من عدم وجوب الالتزام الحرفي بخطوات حل المشكلة، فإن خطوات الأسلوب العلمي لحل المشكلة تتضمن ما يلي:

١- الشعور بالمشكلة: يقع العبء الأكبر في هذه النقطة على المعلم الذي يتوجب عليه استثارة تفكير طلابه، بعرض فيلم مثلاً، أو بأخذهم في جولة ميدانية، أو إلقاء بعض الأسئلة عليهم، وذلك حتى يخلق لديهم الإحساس بالمشكلة.

٢- تحديد المشكلة : يقوم الطلاب بمساعدة معلمهم بتحديد المشكلة الأساسية، وما يتصل بها من مشكلات فرعية تساعد في إثراء معلوماتهم حول المشكلة الرئيسة .

٣- جمع المعلومات : حيث يبدأ الطلاب بجمع المعلومات ذات العلاقة بالمشكلة المقصودة واستبعاد مالا علاقة له بها .

٤- اقتراح الحلول : في ضوء المعلومات المجمعة، يبدأ الطلاب في تقديم الحلول المناسبة، وتمحيصها، ومن ثم اختيار المناسب منها .

٥- التعميم : فبعد اختيار الحل المناسب من الحلول المقترحة، وعقب مناقشته والتأكد من صحته، يأتي دور التعميم لما توصل إليه الطلاب، لسد الثغرة بين الموقف النظري والواقع الحقيقي .

٢- الزيارات الميدانية.

وتشمل الجولات الميدانية القصيرة في الحديقة المدرسية، أو الرحلة التي قد تستغرق ساعات، أو المخيمات التي قد تستمر ليوم كامل أو عدة أيام . وتتيح هذه الرحلات للطلاب الفرصة الملائمة لجمع المعلومات مباشرة من البيئة، والوقوف بأنفسهم على أبعاد المشكلة، واكتشاف العلاقات المتداخلة بين جوانبها المتعددة .

و يمكن إجمال أهمية الرحلات الميدانية فيما يلي :

١- الحصول على معلومات بيئية مباشرة ومتكاملة يصعب الحصول عليها بأي أسلوب آخر .

٢- تنمية التفكير العلمي من خلال الملاحظة والقياس والاستدلال والتصنيف .

٣- تثير اهتمام الطلاب، وتنمي لديهم حب الاستطلاع للمزيد من المعارف .

٤- تنمية الاتجاهات الإيجابية للطلاب نحو البيئة وصيانتها والمحافظة عليها.

ولنجاح الزيارات الميدانية وتحقيقها لأهدافها المرجوة، ينبغي مراعاة ما يلي:

- تحديد أهداف الزيارة الميدانية.

- وضع خطة مفصلة لتحقيق هذه الأهداف.

- القيام من قبل المعلم بزيارة استطلاعية لمكان الزيارة قبل القيام بها مع طلابه، للتحقق من أن المكان المقصود يحقق أهدافها.

- تزويد الطلاب بالمعلومات الأساسية المطلوبة، ومطالبتهم بزيادة وتطوير معلوماتهم النظرية عن طريق القراءة مثلا، وجمع معلومات عن أهداف الزيارة.

- المتابعة الدقيقة للطلاب أثناء الزيارة والتحقق من أنهم يقومون بملاحظة المطلوب منهم.

- كتابة تقرير علمي مفصل عن إيجابيات الزيارة وسلبيات.

- مناقشة آراء الطلاب واستفساراتهم.

٣- مدخل إدارة المناقشات *Discussion Administrative Approach*.

يتم تناول القضايا والمشكلات البيئية تبعا لمدخل إدارة المناقشات وفق مجموعة الخطوات التالية[١٥٧]:

- تعرف اهتمامات الطلاب من خلال تفسيراتهم أو تأويلهم.

- تحديد وتحليل المصادر العلمية للقضايا والمشكلات البيئية.

- تحليل مضامين القضايا والمشكلات وصولا لما ينبغي وما لا ينبغي.

- شرح ومناقشة المضامين السابقة وتفسيرها.

- تحديد الحلول البديلة للقضايا والمشكلات.

- مناقشة الحلول وتحليلها ونقدها.

٤- مدخل الأحداث الجارية *Current Events Approach*

يعد مدخل الأحداث الجارية من أنسب المداخل لدراسة. المشكلات والقضايا البيئية التي يموج بها المجتمع المعاصر. و يتم ذلك من خلال[١٦٥]:

- إنشاء لوحة إخبارية خاصة بالأحداث الجارية، بحيث تتضمن: مقالات من الصحف والمجلات، وصورا، وتقارير مكتوبة حول المشكلة.

- تحدد الجوانب والأحداث المهمة في المشكلة.

- دراسة كل جانب على حدة (دراسة حالة) ويخصص له ملف مستقل يحوي مقالات وسائل الإعلام المختلفة، وملخصات لتأثيره في المجتمع، وتقارير عن الملاحظات الميدانية حوله.

- إعداد ملفات دراسات الحالة في تحليل عناصر كل جانب، وإيقاظ وعي الطلاب نحوه.

- تقييم الجوانب المختلفة وتعد الخطط والمقترحات للمساهمات الإيجابية في مواجهة كل جانب من جوانب المشكلة، وذلك من خلال ممارسة الطلاب لأنشطة متعددة، منها: جمع البيانات عن طريق استطلاع الرأي العام للمجتمع باستبيانات يعدها الطلاب، ومقابلات، ومناظرات.

- مناقشة النتائج التي يتم التوصل إليها، وتعد تقارير توضح أهم التضمينات، وتحفظ التقارير في ملفات خاصة بدراسة كل جانب من جوانب

المشكلة محور الدراسة.

٥- المدخل الديني (العقائدي) *Religious Approach*.

يُعد المدخل الديني من المداخل المناسبة لتدريس المشكلات البيئية، ويلقى قبولا وتأثيرا في المجتمعات الإسلامية بخاصة، نظراً لأن العقيدة الإسلامية تشكل منهجا لحياة المسلم. ونظراً لأن قضايا البيئة ومشكلاتها ذات تأثير مباشر في المجتمع، فإنها تستوجب ضوابط مستمدة من تعاليم العقيدة الإسلامية المنظمة للعلاقات بين البشر. وهذا يتطلب مزجا ملائما بين المعرفة الخاصة بالمشكلات البيئية وما يرتبط بها من ضوابط مستمدة من العقيدة(١٦٧).

٦- مدخل التحليل الأخلاقي *Ethical Analysis Approach*.

تشير لجنة التربية والاتحاد الدولي للعلوم البيولوجية *(IUBS-CBE)* إلى أن المدخل الأخلاقي هو أكثر المداخل التدريسية تأكيدا للقيم المتضمنة بالقضايا والمشكلات البيئية. ومن أهم خطوات مدخل التحليل الأخلاقي ما يلى(١٥٣):

١- التحليل التاريخي للقضية بهدف فحص الخلفيات الثقافية والاجتماعية المرتبطة بماضيها و حاضرها ومستقبلها.

٢- ربط القضية بالتوقعات المستقبلية للدارسين، وتشجيعهم على تكوين آراء بمنطقية وتعقل وتفتح، مراعين الفرق بين المعرفة والفرض والافتراض والرأي.

٣- تحديد الركائز العلمية للمشكلات ومضامينها الأخلاقية الواقعية والمستقبلية مستعينين بالأدبيات التي تناولتها.

٤- التفكير الناقد في الإجابات المتباينة.

٥- تأكيد أن المعرفة والفهم الواعي للمشكلات البيئية سيسهم في حلها في إطار التكامل بين السياقين العلمي والأخلاقي.

لقد تعددت الطرائق والمداخل الحديثة التي ثبت فعاليتها في الجوانب المعرفية والوجدانية لدى الطلاب، ومنها: مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع ***Science, Technology and Society (STS)***، والمشروعات، والألعاب التعليمية، ولعب الأدوار، والمحاكاة. وتجدر الإشارة إلى وجود مداخل تنظيمية لمحتوى المناهج الدراسية تتمحور حول المفاهيم والموضوعات البيئية وفق تنظيم منهجي يعرف بالمدخل البيئي ***Environmental Approach*** ومن أمثلتها المنهج الأخضر.

كما تعددت الدراسات التجريبية التي أكدت نتائجها فعالية بعض الطرق والمداخل المتعددة في تحقيق أهداف التربية والإدارة البيئية، ومنها ما يلي[(٦٠)(٦١)]:

- فعالية استخدام أساليب التعلم الذاتي ***Self- Learning*** لكونها من أفضل الطرق لاكتساب المعلومات، ففيها يصل المتعلم بنفسه إلى المعلومة مما يجعلها اثبت في الذاكرة وأكثر وضوحا. وبذلك تتحسن ذاكرته، وتنمو قدراته العقلية لاسيما قدرات النقد والتقويم والابتكار.

- التعلم الذاتي يعد من الحلول المثلى لمواجهة مشكلات المستقبل، حيث يلتزم المتعلم بتحمل مسئولية تعلمه، وتزداد خلاله ثقته بنفسه، ويزداد ميله وحبه للاستطلاع، ويتشجع على مواجهة المشكلات المستقبلية. وأكد أهمية مراعاة المناهج الدراسية لهذا الأسلوب الذي يؤدي إلى حب التعلم والرغبة فيه والوصول إلى فكرة التعلم المستمر غير المحدود.

- للموديولات التعليمية أثر إيجابي في تحقيق التنوير البيئي للطلاب المعلمين.

- استخدام الكمبيوتر التعليمي (ولا سيما الإنترنت) حقق تنمية ملموسة في مجال توعية الطلاب بالعديد من الموضوعات البيئية مثل: الإفراط في استخدام المبيدات الكيميائية، وتجريف التربة، والقطع الجائر للأشجار

والغابات. وذلك نتيجة تقديم الكمبيوتر لصور من المشكلات البيئية بأبعادها الحقيقية.

كما يُعد التعليم الإلكتروني *Electronic instruction* واحداً من أساليب التعلم الذاتي الحديثة، الذى يعتمد على توظيف الحاسوب في التعليم لاسيما بعد شيوع استخدام شبكة الإنترنت *Web* التي أحدثت طوفاناً معلوماتياً. ولذا قامت بعض الدول بوضع خطط معلوماتية استراتيجية ومن ضمنها جعل الحاسوب وشبكة الإنترنت عنصراً أساسياً في المنهج التعليمي. ويمكن ايجاز أهم ايجابيات استخدام الحاسوب على عمليتي التعلم والتعليم، في[١٥٢]:

١- تغير دور المعلم في العملية التعليمية. فبدلاً من كونه المصدر الرئيس للمعرفة سيصبح موجهاً لعملية التعلم ومتعلماً في الوقت نفسه.

٢- زيادة مستوى التعاون بين المعلم والمتعلمين.

٣- مرونة التعلم حيث يمكن للمتعلم أن يتعلم متى وكيفما شاء.

٤- تغير طرق التعلم بالاستقبال السلبي إلى التعلم عن طريق التعلم والتوجيه الذاتي.

٥- تزيد استقلالية المتعلم عن الآخرين، مما يبعده عن التنافس السلبي والمضايقات.

٦- زيادة التحصيل الدراسي والثقافي للمتعلمين.

٧- تنامي روح المبادرة واتساع أفق تفكير المتعلم.

٨- حل مشكلات المتعلمين الذين يتخلفون عن زملائهم.

سابعاً: التقويم في التربية البيئية

يعد التقويم من أهم عناصر برامج التربية البيئية، حيث يمكن من خلاله تعرف مدى تحقق أهدافها، حيث يكشف نواحي الضعف فتعالج، ونواحي القوة فتعزز. ويشمل التقويم جميع عناصر برامج التربية البيئية. وتتلخص خطوات أي نشاط تقويمي للبرنامج في[٥٩]:

١- تحديد الأهداف التعليمية التي يرجى تحقيقها.

٢- ترجمة هذه الأهداف إلى سلوك يتعلمه الطلاب.

٣- إعطاء الطلاب الفرصة الملائمة للتعلم وفق ما تم تحديده من أهداف.

٤- إعداد أدوات مناسبة لقياس ما طرأ على سلوكهم نتيجة تعلمهم.

٥- تطبيق هذه الأدوات واستخلاص نتائجها.

٦- اتخاذ القرارات المناسبة في ضوء النتائج التي يتم التوصل إليها.

ويشمل التقويم في التربية البيئية ثلاثة مجالات رئيسة هي: المقرر الدراسي، وأداء المعلم، والجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لدى الطلاب[٤٠][٤٩].

أولا: تقويم المقرر الدراسي:

يتم تقويم المقرر لمعرفة مدى تغطيته لأي قضية بيئية من جوانبها المختلفة، ومن ثم مدى تحقيقه أهداف التربية البنيئية. فعند تقييم موضوع التلوث، ينبغي أن تشمل عملية التقويم المجالات والأهداف التالية:

أ- في المجال المعرفي:

يتوقع أن يكون الطالب قادرا على أن:

- يُعرّف التلوث.
- يعدد أنواع تلوث (الماء، الهواء، . .).
- يشرح مسببات كل نوع.
- يقارن بين مصادر التلوث الطبيعية والصناعية.
- يشرح الأضرار الناتجة الملوثات الكيميائية للهواء.

ومما تجدر الإشارة إليه أن كل هدف من الأهداف المذكورة يندرج تحته عدد كبير من الأهداف الفرعية، وذلك في ضوء الأهداف العامة الخاصة بكل مرحلة دراسية.

ب- المجال المهاري:

في نهاية برنامج التربية البيئية، يتوقع أن يكتسب الطالب المهارات التالية :

- رصد التلوث وتسجيله في نواحٍ مختلفة من البيئة.
- القدرة على الوقاية من التلوث بكل أنواعه (تلوث الهواء، الإشعاعي. .).
- القدرة على استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة بطريقة سليمة.

ج- المجال الوجداني:

في نهاية برنامج التربية البيئية، يتوقع أن:

- يتبنى الطلاب قضية حماية البيئة من التلوث.
- مشاركة الطلاب في أنشطة التثقيف البيئي.

ثانيا: تقويم أداء المعلم:

مهما بذل من جهد في إعداد المقرر الدراسي فان ذلك لا يضمن النجاح المأمول له في تحقيق أهدافه، بل يتوقف ذلك على العديد من العوامل منها

المعلم الكفء، القادر على القيام بدور القدوة، ودوره التوجيهي الإرشادي لطلابه وليس الناقل للمعلومات وفقط. ومن الوسائل المستخدمة في تقويم أداء المعلم ما يلي:

أ- بطاقة الملاحظة:

تعد أساسا لمعرفة مدى استخدام المعلم لطرق التدريس المتنوعة، واستخدام الأنشطة المختلفة، والوسائل التعليمية المناسبة للتعليم البيئي بالشكل الصحيح، وفي الوقت المناسب، وأيضا لتعرف مدى مناسبة الأساليب التي يتبعها في تقويم الطلاب. ومن النقاط الأساسية التي يجب أن تحتويها أي بطاقة ملاحظة لتقييم المعلم في إطار التربية البيئية ما يلي:

- مدى استخدامه طرقا متنوعة في التدريس.
- إتاحته الفرصة للطلاب في المشاركة، واكتساب بعض المهارات اليدوية.
- ربط محتوى الدرس بالقضايا البيئية في حياة الطالب.
- مدى استخدامه الوسائل التعليمية ونوعيتها.
- كيفية تنمية الجوانب الوجدانية نحو البيئة لدى الطلاب.
- كيف تتم عملية التقويم للجوانب التعليمية المختلفة (مهاري، معرفي، وجداني).
- بماذا يكلف طلابه من مهام (القيام ببعض الأنشطة للمحافظة على البيئة داخل المدرسة وخارجها، وزيارة بعض الأماكن وكتابة تقرير عن ذلك وهكذا..).

أما فيما يتعلق بملاحظة سلوك البيئي للمعلم، فيتم من خلال ملاحظة ما يلي:

- اهتمامه بنظافة الصف .
- حرصه على التهوية الجيدة للصف .
- العناية بمظهره الشخصي ونظافته .
- عدم التدخين .
- الاقتصاد في استهلاك المواد المستخدمة في التجارب العلمية .
- إلقاء النفايات في الأماكن المخصصة لها .
- مناقشة الحوادث البيئية العارضة مع طلابه، حتى لو لم يكن لها علاقة بدرسه .

ب- الاستبانة:

يمكن تصميم استبانة تحتوي على الأبعاد السابقة، تقدم للمعلم ليقوم بتقويم نفسه ذاتيا، وتحديد: مدى استخدام المعلم لطرق التدريس المتنوعة، واستخدامه الأنشطة المختلفة، والوسائل التعليمية المناسبة للتعليم البيئي بالشكل الصحيح، وفي الوقت المناسب. حرصه على الالتزام بالسلوكيات البيئية الواعية. كما يمكن أن تستخدم هذه الاستبانة لتقويمه من خلال رؤية طلابه له .

ج- تحليل التسجيلات الصوتية والمرئية لأداء المعلم.

يمكن تقويم أداء المعلم من خلال التسجيل الصوتي و المرئي لأدائه خلال الحصة، ومن ثم تحليل ذلك وفق المعايير التي سبق الحديث عنها في بطاقة الملاحظة .

ثالثا: تقويم الطالب:

تتنوع مجالات تقويم جوانب التربية البيئية لدى الطالب، وتشمل المعارف

والمهارات والاتجاهات. ولكل مجال طرق تقويم مختلفة لتقويمه. ولتقويم اكتساب الطالب مهارات حل المشكلات، يمكن أن يتم باستخدام مقياس تقويمي لخطوات حل المشكلات (ملحق ١)[٧١].

ومن المعروف بأنه لا يكفي في التربية البيئية اكتساب المهارات والمعلومات فحسب، ما لم يقترن ذلك بخلق اتجاهات إيجابية نحو البيئة، حيث يترتب على تجميع هذه الاتجاهات مع بعضها ترسيخ منظومة القيم البيئية لدى المتعلم.

فالاتجاه في حد ذاته يشير إلى قبول الفرد أو رفض لقضية معينة. وهذا القبول أو الرفض يظهر من خلال التطبيق الفعلي أو من خلال السلوك اللفظي. فلو كان لدى الطالب اتجاه إيجابي نحو حماية البيئة من التلوث، واتجاه إيجابي نحو الحفاظ على الثروات الطبيعية، ومقاومة الإسراف في استغلال موارد البيئة، واتجاه إيجابي نحو المشاركة في كل ما من شأنه حماية الطبيعة وصيانتها، فانه بالتالي يمتلك قيمة صيانة البيئة. ومن هنا فانه يمكن الحكم على اتجاهات الطلاب البيئية من خلال وسائل ثلاث، هي[٤٩]:

١- الملاحظة المباشرة لسلوك الطلاب في بيئاتهم الطبيعية: ولكن يؤخذ على هذه الطريقة صعوبة تطبيقها، وذلك لما تحتاجه من جهد ووقت.

٢- المناقشة للقضية بين المعلم وطلابه: وتتميز هذه الطريقة أيضا بصعوبة تطبيقها، حيث تستغرق فترة زمنية طويلة في مناقشة بعض الجوانب المحدودة من القضية محور النقاش.

٣- مقاييس الاتجاهات: ويكثر استخدامها نظرا لسهولة تطبيقها، ولو أنها قد لا تعطى الصورة الحقيقية بشكل دقيق.

ويتم بناء مقاييس الاتجاهات من عدد من العبارات (المفردات)، تتحدد تبعا للموضوع المراد قياس الاتجاه نحوه، ويراعى توازن العبارات السالبة مع

العبارات الموجبة. ويوضع أمام كل عبارة عدد من بدائل الاجابة على غرار مقياس (ليكرت)، و قد تكون ثلاثة أو أربعة أو خمسة بدائل، مثل: موافق جدا (٥ درجات)، موافق (٤ درجات)، لا أدري (٣درجات)، غير موافق (درجتان)، غير موافق مطلقا (درجة واحدة).

الفصل العاشر

البيئة من المنظور الإسلامي

أولا : نظرة الإسلام إلى الكون والطبيعة ومواردها وعلاقة الإنسان بها

ثانيا : حماية العناصر الطبيعية الأساسية والمحافظة عليها

ثالثا : حماية الإنسان والبيئة من النفايات

رابعا : القواعد التشريعية الإسلامية لحماية البيئة والمحافظة عليها

خامسا : الإسلام واستبصار مشكلات البيئة

سادسا : الانتفاع بالبيئة ومواردها من حقوق الإنسان فى الإسلام

سابعا : صيانة البيئة ومواردها من واجبات الإنسان في الإسلام

الفصل العاشر: البيئة من المنظور الإسلامي

مقدمة

لقد قضت حكمة الله عزوجل أن يستخلف الإنسان في الأرض، ولذلك فإنه بالإضافة إلى كونه جزءا منها ومن الكون، فهو منفذ لأوامر الله الكونية في إدارة الأرض ومنتفع بها لا متصرف فيها. وقد جعل الله عزوجل الخلافة للإنسان دون غيره من المخلوقات لأنه أرقى هذه المخلوقات، لتمتعه بمزية نعمة العقل التي لا تتمتع بها بقية المخلوقات. ويؤكد الله عزوجل تفضيل الإنسان على بقية المخلوقات في قوله: ﴿وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُم مِّنَ الطَّيِّبَاتِ وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلاً﴾ (الإسراء: ٧٠)، أي أن الإنسان مستخلف لهذا التميز في إدارة الأرض واستثمارها. ولذلك فمن المفترض أن يكون أمينا عليها يتصرف في شؤونها تصرف الأمين في حدود أمانته.

ولم يجعل الله عزوجل خلافة الإنسان في الأرض مطلقه، بإطلاق يده في هذه المخلوقات يتصرف فيها كيفما شاء. ولكن الاستخلاف يعني إدارة الأرض وليس التصرف فيها وكأنها ملك له، ويعني بالاستخلاف أيضا الانتفاع بها دون التصرف والإتلاف. فالإسلام دين التوسط والاعتدال فلا إفراط ولا تفريط. وهكذا شأن المسلم دائما أن يكون أمره وسطا، فإذا تصرف في الموارد البيئية يراعي هذا التوسط، فلا يقل ولا يستنزف. فالتوسط والاعتدال من ضوابط خلافة الإنسان في الأرض.

ويوضح لنا القرآن الكريم أن كل ما خلق الله في هذا الكون خلقه بمقدار كما وكيفا، يقول الله عزوجل ﴿إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ﴾(القمر: ٤٩) ويقول عزوجل: ﴿وَكُلُّ شَيْءٍ عِندَهُ بِمِقْدَارٍ﴾ (الرعد: ٨)، " ويقول عزوجل: ﴿وَأَنبَتْنَا فِيهَا

من كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ﴾ (الحجر: ١٩) و يقول تعالى: ﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلاً وَأَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى، كُلُوا وَارْعَوْا أَنْعَامَكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لأُولِي النُّهَى﴾ (طه: ٥٣-٥٤). فبين لنا القرآن الكريم أن في الكون تنوعاً في الأشكال والألوان والوظائف، وفي ذلك ما يحقق مصلحة بني آدم، وما يدلل على عظمة الخالق المقتدر.

فالإنسان جزء من هذا الكون الذي تكمل عناصره بعضها بعضا، ولكنه جزء متميز وله موقع خاص بين أجزاء الكون. وصلة الإنسان بالكون كما يصفها القرآن الكريم هي:

- صلة الاستثمار والانتفاع والتعمير والتسخير لمنافعه ومصالحه.
- صلة الاعتبار والتأمل والتفكير في الكون وما فيه.

ولقد قضت حكمة الله عز وجل أن يوظف بعض المخلوقات لخدمة بعضها الآخر، بحيث تلحظ في الكون كله العناية الإلهية بالأشياء والحكمة السارية في عناصر الكون. فجميع موارد الحياة قد خلقها الله لنا جميعا. وبالتالى فإن الانتفاع بها يُعد حقا للجميع. ولذلك يجب أن يراعى عند التصرف فيها مصلحة الناس الذين لهم فيها شركة وعلاقة. كما ينبغي أن لا ينظر إلى هذا الانتفاع على انه منحصر في جيل معين دون غيره من الأجيال. بل هي ولاية مشتركة بينها جميعا، ينتفع بها كل جيل دون التملك المطلق. ويستوجب حق الاستثمار والانتفاع والتسخير الذي شرعه الله التزاما من بني الإنسان بالمحافظة على كل الموارد الطبيعية كما وكيفا. فلقد خلق الله جميع أسباب الحياة ومواردها للإنسان لتحقيق التفكر والعبادة، والانتفاع والاستثمار.

كما يحرص الإسلام على بقاء الكائنات الحية تتحرك لأداء وظائفها المنوطة

بها، لأنه يعدها أمما مماثلة لعالم الإنسان، حيث يقول الله تعالى ﴿وَمَا من دَآبَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم ﴾ (الأنعام: ٣٨).

وأرشدنا القرآنُ الكَرِيم إلى أهمية النبات و الحيوان، وأن هذه المخلوقات لها وظائف جمالية بالإضافة إلى وظائفها الأخرى، مثل راحة النفس. فقد جعل الله فيها ما يثير البهجة والسرور في النفس، مما يساعد على تحسين أداء الإنسان لعمله. والإسلام ينظر إلى هذه المخلوقات من ناحيتين هما:

- أنها كائنات موجودة لذاتها لتحقيق وظيفتها في الدلالة على قدرة الله وحكمته.

- أنها مسخرة لخدمة الإنسان وتؤدي دورها في عمارة الكون.

ومن هنا أوجب المحافظة عليها وتنميتها لذاتها من ناحية، ولمنفعة الإنسان من ناحية أخرى.

إن موقف الإسلام من البيئة وموارد الحياة موقف إيجابي، حيث يحث على منع الإفساد و البناء و العمارة و التنمية. و يتجلى ذلك في الأمر بعمارة الأرض بالزراعة والغرس والبناء، قال عز وجل ﴿وَأَنشَأَكُم مِّنَ الأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا﴾ (هود: ٦١). فلا يجوز للإنسان إفساد البيئة بإخراجها عن طبيعتها الملائمة لحياة الإنسان وقراره فيها. كما لا يجوز استثمار تلك الموارد أو الانتفاع بها بشكل غير رشيد يؤدي إلى فسادها أوتشويهها. وينسحب هذا بالضرورة على الكيماويات والنفايات السامة والمواد المشعة والضوضاء التي تلوث البيئة.

و حرص الإسلام على سلامة البيئة وجعل حق الاستفادة من عناصرها والانتفاع بها حقا شائعا بين بني البشر وهو حق مكفول للجميع بلا احتكار ولا غصب ولا فساد ولا تعطيل، فقال عز وجل: ﴿وَنَبِّئْهُمْ أَنَّ الْمَاء قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ﴾

(القمر: ٢٨). ولا يقل الهواء أهمية عن الماء في استمرار الحياة والمحافظة عليها. وقد يكون للهواء وظائف غير مرئية للإنسان و لا تثير اهتمامه. فالرياح مثلا علق بها القرآن وظيفة حيوية هي تلقيح النباتات إذ يقول الله عز وجل " وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ " (الحجر: ٢٢) والرياح أية دالة على قدرة الله وإتقان صنعة.

واهتمت السنة النبوية الشريفة بحب البيئة والحفاظ عليها، وقد ورد ذلك في العديد من الأحاديث النبوية الشريفة. فقد حث الرسول ﷺ على غرس الزرع فقال: ﴿مَا منْ مُسْلم يَغْرِسُ غَرْسًا إلاَّ كَانَ مَا أُكلَ منْهُ لَهُ صَدَقَةً وَمَا سُرِقَ منْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ منْهُ فَهُوَ لَهُ صَدَقَةٌ وَمَا أَكَلَتَ الطَّيْرُ فَهُوَ لَهُ صَدَقَةٌ وَلاَ يَرْزَؤُهُ أَحَدٌ إلاَّ كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ﴾ (صحيح البخاري: ٢٩٠٠) ونهي النبى ﷺ عن قتل البهائم بدون منفعة فقال: " مَنْ قَتَلَ عُصْفُوراً عَبَثًا عَجَّ إِلَى اللَّه عَزَّ وَجَلَّ يَوْمَ الْقيَامَة منْهُ يَقُولُ يَا رَبِّ إِنَّ فُلانًا قَتَلَني عَبَثًا وَلَمْ يَقْتُلْني لَمَنْفَعَةَ " (مسند أحمد: ١٨٦٥١). وقال رسول الله ﷺ" الْمُسْلمُونَ شُرَكَاءُ فِي ثَلاَثٍ فِي الْمَاء وَالْكلأ وَالنَّارِ " (سنن ابن ماجة: ٢٤٦٣). وأمرنا الرسول ﷺ بحسن معاملة الحيوانات.

كما علمنا الرسول ﷺ من خلال وصاياه وتعاليمه كيفية العناية بالبيئة والمحافظة عليها، فقال ﷺ : " إِنْ قَامَتْ عَلَى أَحَدكُمُ الْقيَامَةُ وَفي يَده فَسْلَةٌ فَلْيَغْرِسْهَا " (مسند أحمد: ١٢٤٣٥).

وتعددت الأحاديث التي وردت في صحة البيئة والمحافظة عليها فمنها ما تناول الحفاظ على المياه من التلويث بالبول والبراز. ومنها ما نبه المسلمين إلى خطر انتقال الجراثيم عن طريق آنية الأكل والشرب، سواء عن طريق النفخ والتنفس فيها أو عن طريق تركها مكشوفة دون غطاء، وإلى أضرار الكلاب التي تحمل العديد من الطفيليات. ومنها ما حرص على الحجر الصحي. ومنها

ما نهي عن الإسراف وأكد أهمية التوسط والاعتدال.

لقد رحب الإسلام بكل سعي محلي وإقليمي ودولي في هذا المجال، وحث على تضافر الجهود لإقامة نظام بيئي متوازن لحماية الإنسان في الحاضر والمستقبل. لذلك كان من واجب الدول الإسلامية تحسين المعرفة العلمية والتقنية لمعالجة الأضرار البيئية القائمة ولجعل التخطيط التنموي محققا لمصلحة الإنسان بمفهومها الشامل دون إضرار بالبيئة التي هي مصدر كل عمل من أعمال التنمية.

كما ينبغي على المؤسسات التعليمية والدينية دعوة الأفراد بكل الوسائل وعلى جميع المستويات إلى الالتزام بالآداب الإسلامية في التعامل مع البيئة ومواردها استهلاكا واستثمارا وانتفاعا وتنمية، ويكون ذلك بتذكيرهم بواجباتهم التالية[١٥٨]:

١- عدم التبذير والإسراف في الاستهلاك.

٢- عدم تعطيل الموارد وإتلافها بدون وجه مشروع.

٣- عدم الإضرار بالبيئة الطبيعية بإفسادها وتلويثها وتشويهها.

٤- تعمير الأرض وتنمية عناصرها ومظاهرها، بتنمية الموارد الطبيعية والكائنات الحية بجميع أنواعها، وحمايتها والمحافظة عليها، وزراعة الأرض، وإصلاح التربة والهواء والماء.

٥- الانتفاع بموارد البيئة على قدر الحاجة دون تعطيل لحق انتفاع الآخرين.

٦- وجوب تدخل ولاة الأمور لتحقيق المصالح ودرء المفاسد العامة.

والإسلام دين شامل كامل، لم يترك في حياة المسلم صغيرة ولا كبيرة إلا وتعرض لها. فالمحافظة على البيئة وصيانتها لا تعود إلى الدعوات الحديثة

والنظريات العلمية التي توصل إليها العلماء حديثا فحسب، بل يفخر المسلمون بأن هذه الدعوات سبق إليها الإسلام منذ ما يزيد عن أربعة عشر قرنا من الزمان. فقد خلق الله الإنسان وتفضل عليه بالكثير من النعم التي لا تعد ولا تحصى. وقال عزوجل "ولقد كرمنا بني آدم وحملناهم في البر والبحر ورزقناهم من الطيبات وفضلناهم على كثير ممن خلقنا تفضيلاً" (الإسراء : ٧٠).

وقد سخر الله عزوجل كافة المخلوقات للإنسان، فمنها ما يخدمه ويفيده بشكل مباشر أو تصل فائدته إليه في نهاية الأمر. وقال عزوجل: ﴿وَالأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ وَلَكُمْ فِيهَا جَمَالٌ حِينَ تُرِيحُونَ وَحِينَ تَسْرَحُونَ وَتَحْمِلُ أَثْقَالَكُمْ إِلَى بَلَدٍ لَّمْ تَكُونُواْ بَالِغِيهِ إِلاَّ بِشِقِّ الأَنفُسِ إِنَّ رَبَّكُمْ لَرَؤُوفٌ رَّحِيمٌ وَالْخَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لاَ تَعْلَمُونَ﴾ (النحل : ٥ - ٨).

وقد استخلف الله الإنسان ليعبد ربه ويقوم بعمارة أرضه وحدد قضية الاستخلاف بضوابط وقوانين لتستمر الحياة على وجه البسيطة. فقضية الاستخلاف تحتم على الإنسان العمل على هذه الأرض وفق شروط محددة تتراوح ما بين حسن استغلالها إلى المحافظة عليها وصيانتها. ويجب أن يدرك الإنسان أن استخلافه في الأرض لا يعني إطلاق العنان له للتصرف كيفما يشاء في بيئته ومصادرها، بل هو مؤتمن عليها لفترة مؤقتة، ثم يأتي بعده أجيال أخرى حتى يرث الله الأرض ومن عليها. وجاء الإسلام بقوانين منظمة لتعامل الإنسان مع بيئته، ويأتي في مقدمة هذه القوانين النهي عن الفساد، حيث قال عزوجل ﴿يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ وَارْجُوا الْيَوْمَ الآخِرَ وَلاَ تَعْثَوْا فِي الأَرْضِ مُفْسِدِينَ﴾ (العنكبوت : ٣٦) وقال عزوجل ﴿كُلُواْ وَاشْرَبُواْ مِن رِّزْقِ اللَّهِ وَلاَ تَعْثَوْاْ فِي الأَرْضِ مُفْسِدِينَ﴾ (البقرة : ٦٠)[١٠٣].

إن تدمير الأرض وتلويثها والقضاء على الحرث والنسل فساد في الأرض وإيذاء لا يقتصر على الإنسان نفسه، ولكنه يمتد ليطال البشرية جمعاء. وفي الإسلام قاعدة فقهية واضحة وهي «لا ضرر ولا ضرار»، وقد سبق الإسلام العالم الغربى في تطبيقه لمبدأ «درء المفسدة مقدم على جلب المنفعة». فمنع الضرر والفساد مقدم على المنفعة الناتجة والمؤقتة من استغلال البيئة[٥٥].

ففي سبعينيات القرن الماضي أخذ العالم الغربي ينتبه إلى أنه يجب إعادة النظر في استخدامه للبيئة، ولهذا طرح فكرة تقويم المردود البيئي (*EIA*) والذي يعني ضرورة تقييم تأثير أى مشروع على البيئة، فإذا ما تبين له تأثير ضار بعناصر البيئة فيتم تعديله أو إلغاؤه، حيث إن المحافظة على البيئة دعامة أساسية في إنجاح المشروعات التنموية واستمرارها. ومن القوانين الإسلامية التي تنظم حياة الإنسان في بيئته وتحكم تعامله معها الاعتدال ونبذ الإسراف الذي يقول فيه الله عزوجل ﴿ وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ (الأنعام : ١٤١). وقد يقول قائل كيف يعيش الإنسان إذا كان التلوث قد عم كل شيء في الحياة من ماء وغذاء وهواء، وإذا كانت المصادر الغذائية والمائية في تدهور؟ ويأتي في مقدمة الحلول المختلفة الاعتدال في كل شيء، فهو مخرج من هذه المصاعب التي تحيط بالإنسان، فقد قال عزوجل " : ﴿وكُلُواْ وَاشْرَبُواْ وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ (الأعراف : ٣١)[٦٧].

ولقد تعددت جوانب اهتمام الإسلام بالبيئة، فقد شجع الإسلام على الزراعة و إحياء الأرض، فمن أحيا أرضا ميته فله، كما قال عليه الصلاة والسلام «ما من مسلم يغرس غرسا إلا كان من أكل منه له صدقة، وما سرق منه له صدقة، وما أكل السبع منه فهو له صدقة، وما أكلت الطير فهو له صدقة». وجاء في وصايا أبى بكر رضى الله عنه ليزيد بن أبي سفيان عندما بعثه على رأس جيش إلى الشام قوله «ولا تقطعن شجرا مثمرا، ولا تحرقن نخلا ولا

تغرقنه» وكما اهتم الإسلام بالنبات اهتم بالحيوان وأمر بالرفق به وعدم الإسراف في قتله إلا لحاجة فقد قال عليه الصلاة والسلام: وما من إنسان يقتل عصفورا فما فوقها بغير حقها إلا يسأله الله عز وجل عنها، قيل: يا رسول الله وما حقها ؟ قال رسول الله " أن يذبحها فيأكلها ولا يقطع رأسها ويرمي بها " . فهل تذكر هذا الحديث من يسرفون في ذبح الذبائح وصيد الحيوانات عبثا لا لحاجة إلا للتسلية فقط، قال عليه الصلاة والسلام: "من قتل عصفورا عبثا عج إلى الله يوم القيامة يقول يا رب إن فلانا قتلني عبثا، ولم يقتلني منفعة "(١٠٣)(١١٨) .

كما أن فكرة المحميات فكرة إسلامية أصيلة دعا إليها الإسلام وخوّل ولي الأمر في إقامتها، لما فيه مصلحة للناس. كما اهتم الإسلام بكل ما من شأنه الحفاظ على صحة الإنسان وتجنيبه الإصابة بالأمراض من جراء التلوث، ولهذا جاء الإسلام بإرشادات لم يعرفها العلم إلا حديثا، ومنها ما روى ابن عباس رضى الله عنهما " أن رسول الله ﷺ نهي أن يتنفس في الإناء وأن ينفخ فيه " كما نهي عن تربية الكلاب لغير حاجة، لما تنقله من أمراض للإنسان، وكذلك الحجر الصحي لمقاومة انتشار الأمراض المعدية فقد قال عليه الصلاة والسلام عن الطاعون "إذا وقع بأرض ولستم بها فلا تهبطوا عليها " وفي النهي عن التبول في الماء وما قد يتسبب فيه من نقل للأمراض للآخرين يقول ﷺ "اتقوا الملاعن الثلاث: البراز في الماء وفي الظل وفي طريق الناس " فهل أدرك ذلك من يقوم بتصريف مياه المجاري في البحار والأنهار(٤٩)(٦٧) .

أما في التلوث الضوضائى فقد تضمن القرآن الكريم آيات تنهي عن رفع الصوت وعن إزعاج الآخرين في قوله تعالى ﴿وَاقْصِدْ فِي مَشْيِكَ وَاغْضُضْ مِن صَوْتِكَ﴾ (لقمان: ١٩)، وفيها حث على احترامَ حَقوق الآخرين، ومنها العيشَ في بيئة هادئة خالية من الضجيج .

ويمكن إيجاز القواعد التشريعية الإسلامية التي يمكن أن تبنى عليها الإجراءات والتدابير اللازمة لحماية البيئة والمحافظة عليها كما يلي(٤٥)(٦٥):

١- حماية البيئة والمحافظة عليها واجب يحتمه الدين الإسلامي على كل فرد في المجتمع.

٢- إن القيام بأي عمل فيه إفساد للبيئة وتلويث لها يعتبر أذى للمسلمين يعاقب صاحبه على ذلك فمن لم يهتم بأمر المسلمين فليس منهم.

٣- يجب على ولاة الأمر التدخل لتحقيق المصالح ودرء المفاسد كأن تمنع المصلحة الخاصة إذا كان فيها ضرر عام.

٤- الموارد الطبيعية حق لجماعة المسلمين يجب استثمارها في ضوء الآداب الإسلامية التي تنهي عن التبذير والإسراف أو الإتلاف بدون وجه حق.

كما يمكن تصنيف تناول الإسلام لحماية البيئة بعمق وشمولية من خلال سبعة أقسام هي(٦٠)(١١٨):

أولا: نظرة الإسلام إلى الكون والطبيعة ومواردها وعلاقة الإنسان بها.

ثانيا: حماية العناصر الطبيعية الأساسية والمحافظة عليها.

ثالثا: حماية الإنسان والبيئة من النفايات.

رابعا: القواعد التشريعية الإسلامية لحماية البيئة والمحافظة عليها.

خامسا: الإسلام واستبصار مشكلات البيئة.

سادسا: الانتفاع بالبيئة ومواردها من حقوق الإنسان في الإسلام.

سابعا: صيانة البيئة ومواردها من واجبات الإنسان في الإسلام.

أولا : نظرة الإسلام للكون والطبيعة ومواردها وعلاقة الإنسان بها

إن كل ما خلق الله في هذا الكون خلقه بمقدار كما وكيفا، و يقول الله عز وجل ﴿إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ﴾ (القمر: ٤٩)" . ففي الكون التنوع واختلاف الأَشكال والألوان والوظائف، وفيه وفي عناصره تحقيق لمصلحة بني آدم، ودليل على عظمة الخالق المقدر الذي يسبح له كل ما خلق، يقول الله عز وجل: ﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلاً وَأَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى كُلُوا وَارْعَوْا أَنْعَامَكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لأُوْلِي النُّهَى﴾ (طه: ٥٣-٥٤)".

لقد خلق الله عز وجل جميع موارد البيئة كي ينتفع الإنسان بها، وبالتالي فإن الانتفاع بها يعد في الإسلام حقا للجميع، لذلك يجب أن يراعى في التصرف فيها مصلحة الناس الذين لهم فيها شركة وعلاقة، كما ينبغي ألاّ ينظر إلى هذه الملكية وهذا الانتفاع على أنهما منحصران في جيل معين دون غيره من الأجيال، بل هي ملكية مشتركة بينها جميعا، ينتفع بها كل جيل بحسب حاجته دون إخلال بمصالح الأجيال القادمة، كأن يسيء استثمارها أو يشوهها أو يفسدها، وذلك باعتبار أن كل جيل لا يملك سوى حق الانتفاع دون التملك المطلق.

إن حق الاستثمار والانتفاع والتسخير الذي شرعه الله للإنسان يتضمن بالضرورة التزاما منه بالمحافظة على كل الموارد الطبيعية كما وكيفا ، فلا يجوز للإنسان إفساد البيئة بإخراجها عن طبيعتها الملائمة لحياة الإنسان وقراره فيها. كما لا يجوز استثمار تلك الموارد أو الانتفاع بها بشكل غير رشيد يفسد أو يعرض مواردها للفساد والتشويه. وموقف الإسلام من البيئة وموارد الحياة وأسبابها موقف إيجابي، فكما يقوم على الحماية ومنع الإفساد يقوم أيضا على

العـمـارة والبناء والتنمـيـة. وهذا يتـجلى في فكـرة عـمـارة الأرض بالزراعـة والغراس والبناء. فقال عزوجل ﴿هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ الأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا﴾ (هود: ٦١). وقـال رسـول الله ﷺ في حـديثـه الشـريف أنه "إن قـامت على أحدكم القيامة وفي يده فسيلة فليغرسها"، ومن هذا الموقف الإيجابي تتخذ الوسائل المختلفة لتحسين شروط الحياة الصحية والغذائية والنفسية بما يسهم في المحافظة على الإنسان، وبما يؤمن ظروف حياة أفضل للأجيال اللاحقة.

ثانيا : حماية العناصر الطبيعية الأساسية والمحافظة عليها

قضت حكمة الله أن يوظف بعض المخلوقات لخدمة بعضها الآخر، فأوضح القرآن الكريم أن كل كائن مما نعلمه وما لا نعلمه في هذا العالم له وظيفتان، هما :

- وظيفة اجتماعية لخدمة الإنسان.

- وظيفة دينية هي كونه آية على وجود صانعه وحكمته وعلمه وإتقانه.

وعندما نتأمل العناصر الطبيعية الأساسية في البيئة، التي أوجدها الخالق سبحانه وتعالي لمنفعة سائر المخلوقات الأخرى نجدها كثيرة ومتعددة، ومنها ما يلي :

١- الماء

جعل الله الماء أصل الحياة ومنشأها إذ يقول الله عزوجل ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾ فالنبات والحيوان والإنسان يرتبط وجودهم بوجود الماء، وقال عزوجل ﴿وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا﴾ (البقرة : ١٦٤). ويقول عزوجل ﴿وَهُوَ الَّذِيَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ﴾(الأنعام : ٩٩). وبالإضافة إلى هذه الوظيفة الحيوية هناك وظيفة اجتماعية دينية هي تطهير البدن والملبس مما يعلق به من أوساخ ونجاسات ليصبح الإنسان مؤهلا للقاء الله، يقول عزوجل ﴿وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُوراً﴾ (الفرقان : ٤٨).

كما أرشدنا الله عزوجل إلى وظائف أخرى للماء في البحار والمحيطات، حيث جعله سكنا صالحا مهيأ لحياة كائنات أخرى تؤدي دورها في عمارة هذا العالم واستمرار الحياة، قال عزوجل : ﴿وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُواْ مِنْهُ لَحْمًا

طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُواْ مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُواْ مِن فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ﴾ (النحل : ١٤) ويقول عز وجل ﴿أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ﴾(المائدة : ٩٦)

إن محاولة تعطيل العنصر عن آداء وظيفته الحيوية والاجتماعية هو تعطيل للحياة بأسرها أو إبطال لها بالكلية سواء كان ذلك بإهداره أو تلويثه بمواد تعطل وظيفته في كونه أساس الحياة أو كونه بيئة صالحة لبعض الكائنات الحية أو غير ذلك والقاعدة الفقهية تقول: ما أدى إلى الحرام فهو حرام. ولأهمية هذا العنصر في استمرار الحياة كلها جعله الله حقا شائعا بين بني البشر، فحق الانتفاع به مكفول للجميع بلا احتكار ولا غضب ولا إفساد ولا تعطيل قال عز وجل: ﴿وَنَبِّئْهُمْ أَنَّ الْمَاءَ قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ﴾ (القمر :٢٨). و قال رسول الله ﷺ " الناس شركاء في ثلاث: في الماء والكلأ والنار ".

٢- الهواء

من مكونات البيئة الذي لا تقل أهميته عن أهمية الماء في استمرار الحياة والمحافظة عليها. وقد تكون للهواء وظائف أخرى غير مرئية للإنسان ولا تثير اهتمامه إلا أنها مقصودة لله عز وجل كما ينبهنا القرآن إليها، فالريح يسوقها الله رحمة وبشرى لأمم أخرى. كما علق بها القرآن وظيفة حيوية هي وظيفة التلقيح إذ يقول عز وجل: ﴿وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ﴾ (الحجر: ٢٢). والرياح آية دالة على قدرة الله وإتقان صنعه وكماله كما قال عز وجل: " إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالأَرْضِ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ" (البقرة: ١٦٤).

وإذا كان للهواء هذه الوظائف الحيوية والاجتماعية فان المحافظة عليه نقيا خالصا تعتبر جزءا من المحافظة على الحياة نفسها التي هي مقصد أساسي من مقاصد الشريعة، ولا شك أن المحافظة على هذا المكون من مكونات البيئة هو أساس المحافظة على الحياة بأشكالها المختلفة سواء كانت حياة نباتية أو حيوانية أو إنسانية، والقاعدة الفقهية تقول: ما لم يتم الواجب إلا به فهو واجب ومحاولة تلويثه أو إبطال وظيفته أو تعطيلها إبطال لحكمة الله في خلقه أو تعطيل لها، كذلك فإن ذلك يعد تعطيلا لبعض وظائف الإنسان وتعويقا له عن آداء دوره في عمارة الكون.

٣- النبات والحيوان

لاشك في أن أهمية النبات والحيوان وفوائدهما العظيمة بالنسبة للإنسان، والقرآن الكريم يرشدنا إلى أن هذه المخلوقات لها وظائف جمالية وتزيينية بالإضافة إلى وظائفها الأخرى. وبما أن راحة النفس مطلب ديني ينبغي توفير أسبابه والمحافظة عليه فقد جعل الله في المخلوقات ما يثير البهجة والسرور في النفس حرصا على راحة الإنسان النفسية لما في ذلك من دفع له على العمل لأداء وظيفته. كما ينبهنا القرآن الكريم إلى وظائف أخرى لهذه المخلوقات قد لا نعلمها ولا نحسها، ولكن القرآن ينبهنا إليها وهي وظيفة العبودية القهرية لله وتسبيحه والسجود له، قال عزوجل ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يَسْجُدُ لَهُ مَن فِي السَّمَاوَاتِ وَمَن فِي الْأَرْضِ وَالشَّمْسُ وَالْقَمَرُ وَالنُّجُومُ وَالْجِبَالُ وَالشَّجَرُ وَالدَّوَابُّ﴾ (الحج :١٨). ويقول عزوجل ﴿وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلَّا يُسَبِّحُ بِحَمْدِهِ وَلَٰكِن لَّا تَفْقَهُونَ تَسْبِيحَهُمْ﴾ (الإسراء : ٤٤). ويقول عزوجل ﴿وَلِلَّهِ يَسْجُدُ مَن فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ طَوْعًا وَكَرْهًا﴾ (الرعد : ١٥).

و يحرص الإسلام على بقاء هذه الكائنات حيه تتحرك نحو أداء وظائفها المنوطة بها لأنه يعدها أمما مماثلة لعالم الإنسان، حيث يقول عزوجل ﴿وَمَا مِن دَابَّةٍ

فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم ﴾ (الأنعام : ٣٨).

وعن الرسول ﷺ قَالَ " عُذِّبَت امْرَأَةٌ في هِرَّة حَبَسَتْهَا حَتَّى مَاتَتْ جُوعًا فَدَخَلَتْ فيهَا النَّارَ فَقَالَ وَاللَّهُ أَعْلَمُ لاَ أَنْت أَطْعَمْتَهَا وَلاَ سَقَيْتِهَا حينَ حَبَسْتِهَا وَلاَ أَنْت أَرْسَلْتِهَا فَأَكَلَتْ منْ خَشَاشِ الأَرْضِ " (صحيح البخاري: ٢١٩٢). كما غفرَ الله عزوجل لإمرأة سقت كلبا، فعن الرسول ﷺ أنه قَالَ " إن امْرَأَةً بَغيًا رَأَتْ كَلْبًا في يَوْمٍ حَارٍّ يُطيفُ ببِئْرٍ قَدْ أَدْلَعَ لسَانَهُ منَ الْعَطَش فَنَزَعَتْ لَهُ بمُوقهَا فَغُفرَ لَهَا (صحيح البخاري: ٤١٦٣). ولَعن رسول الله ﷺ جماعة اتخذوا طائرا هدفا لهم يصوبون إليه ضرباتهم. ومن هنا أوجب المحافظة عليها وتنميتها لذاتها من ناحية ولمنفعة الإنسان من ناحية أخرى.

ثالثا : حماية الإنسان والبيئة من المؤثرات الخارجية والفضلات

إذا كان الإسلام يحرص على حماية العناصر الأساسية في البيئة والمحافظة عليها لخير الإنسان وتأمين ضروراته وحاجاته سواء بالنسبة للجيل الحاضر أو الأجيال اللاحقة فانه يتجه أيضا إلى حماية الإنسان نفسه والبيئة نفسها من التأثيرات الضارة للعوامل الخارجية والمنتجات الكيماوية والفضلات، ذلك أن الضرر ممنوع في الإسلام في جميع صوره وأشكاله. كما أن منع الضرر والفساد قبل حدوثه أولى من معالجته بعد حدوثه والقاعدة الفقهية تقول: " درء المفاسد مقدم على جلب المصالح ". وبالتالي فإن جميع الأعمال التي تهدف إلى تحقيق المصالح والمنافع من تأمين الحاجات والخدمات وتنمية الزراعة ووسائل المواصلات، يجب أن تكون في منأى عن المفاسد والمضار، ولذلك يجب أن يحتاط في تصورها وتخطيطها وتنفيذها بحيث لا يصاحبها ولا ينتج عنها أي ضرر أو مفسدة بقدر الإمكان. ومن تلك المؤثرات ما يلي:

١- الضوضاء

فإذا كانت أكثر الاستخدامات الصناعية والإعلامية والمواصلات تصحب غالبا بالضوضاء، فلابد من البحث والعمل لتقليل معدلات الضوضاء أو تجنبها، ذلك أن الضوضاء الصاخبة لها تأثيرها الضار على الإنسان وعناصر البيئة الحية من حوله. فلا بد من دفع هذا الضرر قدر الإمكان وبجميع الوسائل طبقا لما جاء في القواعد الإسلامية.

٢- الفضلات والعوادم والمواد التنظيفية والمواد الضارة

فالفضلات والعوادم التي تنشأ من الاستعمال الإنساني العادي أو عن الاستعمالات الصناعية والحضارية المتطورة لابد من إزالتها لحماية البيئة من

الفساد والتشوه وحماية الإنسان من آثارها المؤذية والضارة جماليا وحيويا، بطريقة تنفي إحداث ضرر مماثل لضررها الذاتي أو أكبر منه والقاعدة الفقهية تنص على أن " الضرر لا يزال بمثله أو بضرر أكبر منه " .

وكذلك الأمر في الآثار الضارة للمواد التنظيفية وغيرها من المواد المستعملة في البيوت والمصانع والمزارع والمحلات الخاصة والعامة. فلا بد من تجنب هذه الآثار ودفعها قبل حدوثها وإزالتها بعد حدوثها بما يحمي الإنسان وبيئته الاجتماعية والطبيعية من أضرارها، وإلا وجب منع استعمالها إذا ثبت أن مفاسدها أكبر من منافعها، ولابد عند ذلك من البحث والعمل لإيجاد بدائل أخرى فعالة وغير ضارة أو أقل ضررا .

٣- المواد المشعة

وينطبق ما ذكر على المواد المشعة من حيث ضرورة توقي ما قد ينتج عن استعمالها من آثار ضارة بالإنسان وبيئته، ووجوب التخلص من نفاياتها بطريقة آمنة .

٤- المبيدات

فإذا كانت هناك ضرورة حيوية لاستعمال هذه المبيدات فان الضرورات تبيح المحظورات ولكن الضرورات تقدر بقدرها. ولذلك يجب منع كل ما يؤدي إلى ضرر الناس وإيذائهم حتى ولو أدى ذلك إلى حدوث ضرر خاص ببعض الأشخاص أو بمصالحهم، لان الضرر الخاص يتحمل لمنع الضرر العام، والضرر لابد من دفعه بأية وسيلة كانت بشرط أن لا تؤدي إلى إحداث ضرر مماثل للضرر المدفوع أو أكبر منه، والقاعدة الفقهية تقول: " يختار أهون الشرين " .

رابعا: القواعد التشريعية الإسلامية لحماية البيئة والمحافظة عليها

١- حماية البيئة ومواردها والمحافظة عليها وتنميتها واجب ديني شخصي يلتزم به كل فرد بموجب مسئوليته تجاه ربه عن رعاية نفسه ومجتمعه، كما أنها واجب عام يقوم به ولاة الأمور والمؤسسات الإدارية والمحليات بمقتضى المسئولية العامة المناطة بهم.

٢- التوعية الدينية الإسلامية في هذا المجال أمر ضروري ليكون كل فرد عامل حماية وتنمية للموارد الطبيعية والبيئية. فقد جاء في الأثر: "الخلق كلهم عيال الله وأحبهم إلى الله أنفعهم لعياله" والله عزوجل يقول: ﴿ وَلاَ تُفْسِدُواْ فِي الأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاَحِهَا ﴾ (الأعراف: ٥٦) ويقول عزوجل ﴿وَاللّهُ لاَ يُحِبُّ الْفَسَادَ ﴾ (البقرة: ٢٠٥). باعتبار أن الضرر والإفساد للبيئة الطبيعية ومواردها نوع من الفساد المنهي عنه في الإسلام، بل نوع من السفه المذموم الذي يجب على المسلم اجتنابه، ويجب على ولي الأمر منعه وبخاصة إذا ترتب عليه ضرر عام والأثر يقول: "من لم يهتم بأمر المسلمين فليس منهم".

٣- التوعية الدينية الإسلامية تشمل دعوة الأفراد بكل الوسائل وعلى جميع المستويات إلى الالتزام بالآداب الإسلامية في التعامل مع الطبيعة والبيئة ومواردها استهلاكا واستثمارا وانتفاعا وتنمية ويكون ذلك بتذكيرهم بواجباتهم الدينية التالية:

- عدم التبذير والإسراف في الاستهلاك.
- عدم تعطيل الموارد وإتلافها بدون وجه مشروع.
- عدم الإضرار بالبيئة الطبيعية أو إفسادها وتلويثها وتشويهها.

- تعمير الأرض وتنمية عناصرها ومظاهرها عن طريق الإسهام في تحسين الموارد الطبيعية و الكائنات الحية بجميع أنواعها وحمايتها والمحافظة عليها وزراعة الأرض وإصلاح التربة والحفاظ على سلامة ونظافة الهواء والماء .

٤- ملكية العناصر البيئية حق مشترك بين أفراد الجماعة المسلمة فمن حق كل فرد أن يتمتع منها بقدر حاجته دون أن يعطل أو يبطل حق انتفاع الآخرين، وتقدر الحاجة هنا بقدرها كما وكيفا .

٥- يعد تدخل ولاة الأمور لتحقيق المصالح العامة ودرء المفاسد العامة أمر مقرر في الشريعة الإسلامية، بل هو واجبهم الأصلي، وحدود هذا التدخل منوطة بالمقاصد العامة للتشريع الإسلامي وبالمصالح الحقيقية المشروعة المنوط بهم تحقيقها، فالقاعدة الفقهية تقول: "تصرف الإمام على الرعية منوط بالمصلحة " . ولاشك أن تصرف الحاكم على الرعية يفقد مشروعيته إذا كان تصرفا قائما على الهوى أو التحكم المحض البعيد عن تحقيق المصالح وتدخل الدولة المشروع هو تدخلها لترجيح المصالح العامة الحيوية والواقعية وحمايتها ضمن إطار التفاعل بين المصالح المتعارضة .

٦- تقدم مصلحة الأمة والجماعة على مصلحة الأفراد عند تعارضها فالضرر الخاص يتحمل لمنع الضرر العام، وتفويت المصلحة الخاصة من اجل تحقيق المصلحة العامة وحمايتها من باب ارتكاب أهون الشرين ومن باب الضرر الأشد بالضرر الأضعف والقاعدة الفقهية تقول : "إذا تعارض مفسدتان روعي أعظمهما ضررا بارتكاب أخفهما " .

٧- تتدرج أهمية المصالح، فهناك مصالح ضرورية ومصالح حاجية ومصالح تحسينية، وترجيح المصالح الضرورية على المصالح الحاجية أو التحسينيه عند تعارضها أولى، وأوجب كذلك ترجيح المصالح الحاجية على المصالح

التحسينية.

٨- تتباين المصالح في درجات التحقيق والثبوت، فهناك مصالح حقيقية واقعية، وهناك مصالح متوقعة ومحتملة، ولا شك أن المصالح الحقيقية أو الواقعية تقدم في رعايتها على المصالح المتوقعة أو المحتملة.

٩- بعض التصرفات تحقق بعض المصالح ولكنها تجلب مفاسد أشد أو مفاسد مماثلة والقاعدة في ذلك تقول: "درء المفاسد مقدم على جلب المصالح" لان أول درجات جلب المصالح هو درء المفاسد.

١٠- إن واجب ولي الأمر ومعاونيه من السلطات الإدارية أو المحلية أو القضائية أن يسهر على تحقيق مصالح الأفراد والمجتمع ككل ومن جملتها حماية البيئة ومواردها والمحافظة عليها وتنميتها. وهذا يشمل المرحلتين: مرحلة الوقاية من الضرر، مرحلة علاج الضرر.

١١- للدولة الحق في اتخاذ جميع التدابير والإجراءات المتعلقة بمنع الضرر أو تقليله قبل حدوثه بناء على قاعدة منع الضرر التي تقول: "لا ضرر ولا ضرار" أو قاعدة: "سد الذرائع المؤدية إلى الفساد". فللدولة الحق في منع الناس من التصرف المؤدي إلى الضرر أو الفساد سواء كان هذا التصرف تصرفا وقتيا أو تصرفا إنشائيا مستمرا. فلا يجوز لأحد أن يفسد على الجماعة حق الانتفاع بعنصر من عناصر البيئة الأساسية، كمن يفسد الهواء بالدخان المتصاعد من المصانع أو يفسد الماء بإلقاء مواد سامة فيه لجعله غير صالح للاستعمال. وللدولة الحق في تحديد نطاق التصرف ومكانه وزمانه ونوعيته بما يؤدي إلى منع الضرر أو تقليله أو حصره في مكان معين أو زمن مخصوص. وللدولة الحق في فرض تدابير معينة أو ملحقات فنية معينة لمنع حدوث الضرر أو التقليل منه أو حصره في أضيق نطاق وبأقل تأثير

ويتولى تحديد ذلك أصحاب الخبرة والاختصاص في كل ميدان.

١٢- للدولة الحق في اتخاذ جميع التدابير والإجراءات المتعلقة بإزالة الضرر الحادث ومعالجة آثاره والتعويض عنه بناء على قاعدة : "أن الضرر يزال وأن الضرر لا يزال بمثله" وقاعدة "إذا تعذر الأصل يصار إلى البدل" وقاعدة "الإضرار لا يبطل حق الغير" فللدولة مثلا الحق في إلزام الأفراد والمنشآت والشركات بإزالة الأضرار الناشئة من استعمالاتهم ومشروعاتهم التي تحتاج إليها الجماعة والتي يترتب على وجودها بعض الأضرار بالبيئة وعناصرها، لان الضرر يزال والضرر يدفع قدر الإمكان. وللدولة الحق في إيقاف بعض المشروعات إذا ترتب على وجودها ضرر حقيقي بالبيئة يفوق النفع المتوقع منها لان درء المفسدة مقدم على جلب المصلحة، وإذا كانت الجماعة تحتاج إلى العمل الذي يترتب عليه ضرر وكانت المصلحة مصلحة حاجية فإنها تنزل منزلة الضرورة في إباحة المحظور، وعلى أن يدفع الضرر بقدر الإمكان وأن تقدر الضرورة بقدرها، فإذا زالت الحاجة إلى هذا العمل الضار فيجب على ولي الأمر أن يوقفه لأن "ما جاز لعذر بطل لزواله". وللدولة الحق في إلزام الأفراد والمؤسسات والشركات بتكاليف إزالة الأضرار الناجمة عن الاستعمالات غير المشروعة التي خولفت فيها شروط الترخيص والإذن والتعاقد لأن القاعدة الفقهية تقول : "المباشر ضامن وان لم يتعمد".

١٣- للدولة الحق في تعذير الأفراد وأصحاب المؤسسات والقائمين عليها إذا خالفوا شروط الإذن والتعاقد بتقصير متعمد أو إهمال واضح أو خالفوا التعليمات العامة التي تضعها الدولة للمحافظة على البيئة الطبيعية وعناصرها ومواردها.

إن قضية حماية البيئة والمحافظة عليها هي قضية إنسانية، وبالتالي فهي

قضية إسلامية، لأن الإنسان هو موضوعها وهو غايتها ووسيلتها في نفس الوقت. وإذا كانت المشكلة فيما مضى هي حماية الإنسان من البيئة الطبيعية وعناصرها فقد أصبحت اليوم حماية البيئة وعناصرها الطبيعية والحيوية من الإنسان ولكن من أجل الإنسان. و يكمن العلاج في ترشيد الإنسان والمجتمع أهدافا وخطة وعملا، والتصور المادي القاصر هو سبب البلاء.

ومن ثم فالتقدم التكنولوجي لا يجوز أن يتحقق على حساب صحة الإنسان وسعادته وبقائه. كما لا يجوز أن نضحي بالأجيال القادمة من أجل تحقيق تقدم مادي واقتصادي مشكوك في نتائجه للجيل الإنساني المعاصر. والنظرة الإسلامية المتكاملة للإنسان والمتحررة من التمركز على الذات زمانا ومكانا وعرقا هي سبيل الخلاص. ومن اجل ذلك حرص الإسلام على اتخاذ كل ما من شأنه أن يؤدي إلى تحقيق هذه النظرة وجعلها واقعا ملموسا. لذلك كان لابد من وضع المبادئ التالية موضع الاعتبار:

١- تحسين المعرفة العلمية والتكنولوجية لمعالجة الأضرار البيئية القائمة وليكن التخطيط التنموي محققا لمصلحة الإنسان بمفهومها الشامل دون أضرار بالطبيعة والبيئة.

٢- الأخذ بعين الاعتبار ضرورة المحافظة على البيئة صحيا وجماليا عند دراسة مشاريع التنمية وإقرارها.

٣-التنبيه إلى أن الأعمال في بلد لا يجوز أن تؤدي إلى تدهور البيئة وإفسادها في بلد آخر، لأنه لا يجوز تحقيق النفع الخاص عن طريق الإضرار بالآخرين أو بما يؤدي إليه.

مما تقدم يتضح أن الإسلام يرحب بكل مسعي محلي وإقليمي ودولي في هذا المجال، ويدعو إلى تضافر الجهود في جميع الميادين لإقامة نظام دولي

متوازن لحماية الإنسان وبيئته والمحافظة على حياة صالحة ومزدهرة للأجيال الحاضرة والمقبلة.

وإذا نظرنا إلى البيئة من منظور الإسلام، فإن كثيراً من الأمور ستوضع في نصابها الصحيح وطريقها المستقيم، ومن الإنصاف حين نتحدث عن البيئة ومشكلاتها وسبل حلها أن ننظر في الإسلام وتوجيهاته فنقف عندها موقف المحللين، ونستبين كيفية معالجته لكل قضية من القضايا البيئية، وكيفية تناوله لها من عدة نواح، سواء من ناحية التشريع أم من ناحية المعاملات "كل نفس بما كسبت رهينة"، ﴿ فَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ (٧) وَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ﴾ (الزلزلة: ٧-٨).

والمتأمل في القرآن الكريم وسنة النبي ﷺ و أفعال الخلفاء الراشدين والسلف الصالح، يجد الكثير من الأمور التي يقف العقل أمامها متسائلا: هل كان المسلمين الأوائل أكثر وعيا منا ببيئتهم وكيفية التعامل معها؟ هل كانوا أكثر تقدما وإدراكا لبيئاتهم؟ أم انهم عرفوا جوهر الدين فالتزموه؟

إن القرآن الكريم قد أجمل الأمور التي تتعلق بحياة الإنسان ولم يفصلها، مثال ذلك:

أولا: يتحدث القرآن الكريم عما نسميه الآن بالحاجات الأساسية للإنسان فيقول الله عزوجل في إجمال مبدع "أن لك ألا تجوع فيها ولا تعرى، وأنك لا تظمأ فيها ولا تضحى".

ثانيا: يتحدث القرآن الكريم عن الماء وماهيته "لنحيي به بلد ميتا ونسقيه مما خلقنا أنعاما وأناسي كثيرا"، "ونزلنا من السماء ماء طهورا"، ولذا يأثم من يلوثه.

ثالثا: يتحدث القرآن عن مصادر الثروة الطبيعية، وبخاصة المعدنية، لما لها من

تأثير واضح على ثراء الإنسان، إضافة إلى حفزه للبحث والتنقيب عنها، ﴿ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاء وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الأَرْضِ﴾ (الرعد: ١٧)، ﴿وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ﴾ (فاطر: ٢٧).

رابعا: حذر من الإفساد عامة فقال عزوجل ﴿وَلاَ تُفْسِدُواْ فِي الأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاَحِهَا﴾ (الأعراف: ٥٦)، و قال عزوجل "ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون" (الروم: ٤١).

وهذه أمثلة من كتاب الله عزوجل يتضح فيها عناية القرآن الكريم ببيئة الإنسان خليفة الله في الأرض. أما السنة المطهرة، فإنها تضمنت ما لا يعد ولا يحصى من التوجيهات النبوية، التي تبين فكرا متقدما، وأخلاقا سامية نسعى إلى تحصيل جزء منها مثل:

١- غرس الأشجار: روى مسلم في صحيحه، أن رسول الله ﷺ قال: "ما من مسلم يغرس غرسا إلا كان ما أكل منه له صدقة، وما سرق منه له صدقة، وما أكل السبع منه فهو له صدقة، وما أكلت الطير فهو له صدقة، ولا يرزؤه أحد إلا كان له صدقة" (صحيح البخاري).

٢- حماية الحيوانات و معاملتها: جاء في الترغيب والترهيب: قال رسول الله ﷺ "ما من إنسان يقتل عصفورا فما فوقها بغير حق إلا يسأله الله عز وجل عنها" قيل يا رسول الله وما حقها؟ قال: أن يذبحها فيأكلها، ولا يقطع رأسها ويرمي بها" [٦].

٣- الحفاظ على صحة البيئة والصحة العامة: روى أبو داوود عن معاذ بن جبل قال: قال رسول الله ﷺ "اتقوا الملاعن الثلاث، قالوا يا رسول الله وما

هي؟ قال البراز في الموارد وعلى قارعة الطريق وفي أماكن الظل[٧] " .

هذه قطرة من محيط واسع ممتد من تعاليم السنة المطهرة، سار على نهجها الخلفاء الراشدون ومن خلفهم، فهذا أبو بكر رضي الله عنه يوصي يزيد بن سفيان حينما بعثه على رأس جيش إلى الشام، تلك الوصية المشهورة والتي احتوت على عشر وصايا، كانت خمس منها في أمر حماية الأشجار والحيوانات في الغزو: " ولا تقطعن شجرا مثمرا ولا تحرقن نخلا ولا تغرقنه، ولا تعقرن شاة ولا بعيرا إلا لمأكلهُ" . إنها تعاليم الإسلام الخالدة، التي حق لها أن تعيش في نفوس وعقول أبناء البلاد الغربية التي فتحها المسلمون، والتي استمرت قرابة ألف عام من الزمان.

ومن الجدير بالذكر أننا الآن نطالب بالحماية للأنواع المعرضة للانقراض من الطيور و الحيوانات والنباتات، بل والصخور، وإذا نظرنا إلى الإسلام نجده قد أقر هذا وعمل به منذ أربعة عشر قرنا من الزمان فقد روى أحمد في مسنده أن رسول الله ﷺ حمى " النقيع " من أرض المدينة، وقال " لا حمى إلا لله ولرسوله " ، غير أن الحماية كانت للمراعي، لما تقره المصلحة العامة للمسلمين.

لقد خلق الله عزوجل الكون، وخلق الإنسان، وسخر لخدمته ومنفعته موارد وعناصر ذلك الكون: الماء، والهواء، والحيوان، والنبات والجماد، والسماء، والأرض، والشمس، والقمر، الليل والنهار. ولقد هيأ له من العقل والعلم ما يستطيع أن يسبر غوره، ويتلمس ما اشتملت عليه، تلك الموارد والثروات، من آيات وأسرار، ومنافع وخيرات، واستعمالها فيما ينفع الخلق وعمارة الكون. فهل حافظ الإنسان على تلك النعم، وعرف قدرها، وصانها ؟

وفي غمرة البحث عن مزيد من الرقي والرفاهية، راح الإنسان يستغل تلك الموارد والثروات بطرق جائرة غير رشيدة، مما أدى إلى إحداث خلل في

التوازن الفطري القائم بقدرة الله عزوجل وصنعته و بين نسب ومقادير تواجد الموارد والثروات البيئية. وترتب على ذلك التلوث للهواء وللماء و التربة، مما أدى إلى انقراض أنواع عديدة من الحيوانات والطيور البرية، والكائنات البحرية، بفعل القنص والصيد الجائر، زد على ذلك هلاك مساحات شاسعة من الغابات والأشجار بفعل أنشطة التلوث المختلفة، أو استئصال الإنسان لها.

لقد تفاقمت الأخطار التي تحدث بالبيئة وهي البيت الذي هيأه الله عزوجل للإنسان، وأضحت المشكلات الخاصة بكيفية الحفاظ على مواردها وصيانتها، ودرء خطر التلوث عنها، أو الحد منه، أو السيطرة عليه، من هموم رجال العلوم الطبيعية، ورجال القانون، والسياسة، والاقتصاد، في كل بلدان العالم. وهي مشكلات زاد تعقيدها بعد التقدم الصناعي والتكنولوجي، وتهافت الدول جميعها، المتقدم منها والنامي، على تحقيق أكبر وأسرع معدل ممكن لنموها الاقتصادي والاجتماعي، مما جعل البيئة، أكثر عرضة، عن ذي قبل، للاستغلال غير الرشيد لمواردها الطبيعية، ولتهدم نظمها الايكولوجية. حيث يعرف النظام الايكولوجي ***Eco-System*** أو البيئي بأنه قطاع أو مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية نباتية أو حيوانية وموارد أو عناصر غير حية، وتشكل وسطا تعيش فيه، في تفاعل مستمر، مع بعضها، وعلى نحو فطري متوازن، كما عرفته اتفاقيه ريودي جانيرو لعام ١٩٩٢م الخاصة بالتنوع الحيوى بأنه "مجمع حيوي لمجموعات الكائنات العضوية الدقيقة النباتية والحيوانية، بتفاعل مع بيئتها غير الحية باعتبار أنها تمثل وحدة ايكولوجية".

و بفعل تزايد الملوثات من مواد كيميائية وصناعية، ونفايات صلبة وسائلة وغازية. ومع هذا الوضع المقلق، والذي ينذر بحالة انتحار جماعي بطيء لكل ما على المعمورة، فقد بات من الضرورى العمل على وضع القواعد والتدابير التي تنظم سلوك الأفراد والدول في تعاملهم مع البيئة ومواردها، على نحو

يحفظ عليها توازنها الايكولوجي اللازم لبقاء الإنسان والكائنات الأخرى على كوكب الأرض.

لقد واجه الإسلام بمبادئه وتعاليمه المشكلات الخاصة بسلطة الإنسان على ما خلق الله عزوجل وأودع في هذا الكون، وحدد طبيعة تلك السلطة، وهذب سلوك الإنسان وضبطه في تعامله مع الموارد الطبيعية للبيئة، والتي سخرها الله عزوجل لخدمته، وأناط به مهمة الخلافة في الأرض، وتعميرها.

خامسا: الإسلام واستبصار مشكلات البيئة

١- مدخل الإسلام لتنظيم علاقة الإنسان بالبيئة

لا مراء في أن مشكلات تلوث البيئة، و تدهور مواردها، ترجع إلى التقدم التكنولوجي والصناعي، الذي تشهده المجتمعات المعاصرة. وكذلك يعني التقدم التوسع في استخدام الأسمدة و المبيدات الكيميائية و الآلات في الزراعة، وفي استعمال أدوات الترفيه البدني والنفسي مثل: السيارات، و الطائرات، وأجهزة التلفاز والراديو، والآلات الموسيقية. . . وهذا يعني بث آلاف الأطنان من الأدخنة والغازات في الهواء، وصب المخلفات من النفايات في مياه الأنهار والبحار، أو دفنها في باطن الأرض. وبذلك يفسد ويلوث الهواء، والماء، التربة، وتضحى حياة الإنسان والحيوان وسائر المخلوقات مهددة بخطر التدهور والفناء.

وهذا المنطلق في التحليل يعود، لأول وهلة، إلى القول بأن مشكلات البيئة ترجع إلى عوامل مادية وعلمية. والإسلام كدين ليس نظريات علمية وإنما هو دين هداية ونظرات تعبدية، وبالتالى لا شأن له بما تصنعه المادة والعلم بالبيئة ومواردها. غير أن هـذا زعم باطل. فالإسلام دين عبادات ومعاملات، دين ودنيا، إيمان وعلم، عقيدة وشريعة. ولذلك لا غرو أن نقرر اشتمال الإسلام على العديد من القيم والمفاهيم البيئية، وإرسائه للكثير من المبادئ والأسس التي تنظم وتضبط علاقة الإنسان بالبيئة ومواردها الطبيعية. والتحديد الصحيح لطبيعة مشكلات حالة البيئة يؤكد ذلك. فالملاحظ أن تلك الأسباب ترجع، في عمق اصلها، إلى عوامل سلوكية وأخلاقية. فبغي الإنسان في الأرض، وجهله بنواميس الكون، التي سنها الله عزوجل وخروجه عن مقتضيات المهمة التي أناطها الخالق به، عندما استخلفه في الأرض، ووكل إليه عمارتها، كلها عوامل يكمن خلفها الأسباب الجوهرية لتدهور البيئة

والوسط الطبيعي، الذي يعيش فيه الإنسان مع غيره من مخلوقات الله عزوجل. ولما كانت أحكام وقواعد الإسلام تنظم سلوك الإنسان في كافة أمور الدين والدنيا، العبادات والمعاملات، وكان كذلك دين العقل والعلم فلا غرابة في أن نبحث في مصادره عن القواعد والأسس التي تضبط سلوك الإنسان في تعامله مع الموارد الطبيعية للبيئة.

إن المفاهيم والقواعد والمبادئ التي جاء بها الإسلام، بخصوص البيئة، قد سبقت في سموها وكمالها، ما توصل إليه علماء الغرب، والأعمال والتدابير الوطنية والدولية. ويكفي أن ندرك الأسبقية الزمنية للمفاهيم والقواعد والمبادئ الإسلامية، وإرسائها قبل أربعة عشر قرنا من الزمان، رغم ما يتردد، دائما من أن مشكلات تدهور البيئة حديثة الظهور. بل يمكن التأكد أن تلك القواعد والمبادئ هي من أبجديات الإسلام التي عرضها في شمول وعمق، على ما سوف نرى.

٢- حداثة مشكلات البيئة والإعجاز الزمني للإسلام

إن المهتم بشئون البيئة يدرك أن الإسلام دين شامل، ليس فقط للمكان، بل أيضا للزمان. فقد تبصر بتلك المشكلات منذ أربعة عشر قرنا من الزمان، رغم ما نسمع عن أنها مشكلات معاصرة. وكما أكدنا فإن قواعد حل تلك المشكلات كانت من أبجديات الإسلام. إنه يكفي كل باحث ومهتم بشؤون البيئة، وبكيفية الحفاظ على مواردها، ودفع التلوث عنها، أن يتدبر آية واحدة، من بين الآيات العديدة من القرآن الكريم فقال عزوجل "ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدى الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون" (الروم: ٤١). وقبل الغوص في المعاني العلمية لهذه الآية الكريمة، فإن لفظ "الفساد" له معنى واسع. فالفساد في اللغة عكس الصلاح، والمفسدة ضد

المصلحـة). وهو يعني الاضطراب والخلل الذي يدخل على الشيء فيغير من خواصه وطبيعته، ويجعله غير صالح لأداء وظيفته التي خلق لها. وبهذا المفهوم يكون الفساد شاملا لكل أنواع التعدي على البيئة بكل قطاعاتها. المائية، الجوية، والبرية، وسواء تمثل في تلويث تلك القطاعات، أم في الاستنزاف الجائر غير الرشيد للموارد الطبيعية لكل قطاع منها. إذا وعينا هذا التحليل، وعدنا إلى الآية الكريمة السابقة نقول إن الرأي العلمي والقانوني قد استقر على أن التلوث *Pollution* الذي يهدد البيئة والذي يمكن تعريفه بأنه "أى إفساد مباشر للخصائص العضوية أو الحرارية أو البيولوجية والإشعاعات لأي جزء من البيئة، مثلا بتفريغ أو إطلاق أو إيداع نفايات أو مواد من شأنها التأثير على الاستعمال المفيد، أو بمعنى آخر، تسبب وضعا يكون ضارا أو يحتمل الإضرار بالصحة العامة، أو سلامة الحيوانات، والطيور، و الحشرات، والأسماك والموارد الحية والنباتات"

ويترتب على التلوث استنزاف موارد البيئة ما يلى:

١- تغير البيئة، أو الوسط الطبيعى، المائي أو الهوائى أو البرى. وهذا التغير تبدأ معالمه بحدوث اختلال في التوازن الفطرى أو الطبيعى، بين عناصر وموارد البيئة، وذلك باختفاء بعضها أو قلة حجمها أو نسبتها بالمقارنة بالبعض الآخر وبحالتها العادية الأولى أو بالتأثير في نوعية أو خواص تلك العناصر.

٢- وجود يد خارجية وراء هذا التغيير وهي يد تمارس أثرها في إحداث التغيير، بطريق مباشر أو غير مباشر. ويقال عادة إن تلك اليد هي عمل الإنسان *act of man*. ومن ذلك إجراء التفجيرات النووية، تفريغ النفايات والمخلفات الضارة بالبيئة. وأنشطة الإنسان هي التي يجب العمل على تقويمها وضبطها إن هي أثرت على التوازن الفطري القائم بين موارد البيئة.

أما أعمال القضاء والقدر ***acts of god***، كالكوارث الطبيعية من براكين، وزلازل، وفيضانات. فهي وإن أثرت سلبيا على البيئة إلا أنه لا يمكن السيطرة عليها، أو الحد منها.

٣- إلحاق أو احتمال إلحاق الضرر بالبيئة ومواردها الطبيعية، ذلك لأن تغيير البيئة أيا كان مصدره لا يستدعي الاهتمام، إذا لم تكن له نتائج سلبية على النظم البيئية، وتتمثل تلك النتائج في القضاء على بعض الموارد والعناصر الطبيعية للبيئة أو اللازمة للحياة على سطح الأرض. فالعبرة بنتيجة التغيير الناشئ عن عمل الإنسان، فيلزم أن يكون تغييرا ضارا بالبيئة، ينعكس على الصحة الإنسانية، وعلى إنتاجية وبقاء الكائنات الحية وغير الحية.

وبتطبيق المعاني السابقة على ما جاء بالآية الكريمة (الروم/ ٤١) - التي سبق ورود نصها- نجد أنها جمعت هذه العناصر الثلاثة التي سبق الإشارة إليها وهي:

- العنصر الأول: أي التغير وإحداث الخلل في التوازن الموجود بين موارد البيئة نجده في قوله عزوجل "ظهر الفساد في البر والبحر". وفعل "ظهر" فعل ماض يدل على أن التغيير أو التعدي على البيئة قد وقع فعلا. كما انه يومئ إلى ديمومة واستمرار ذلك التغيير أو الفساد الذي لحق، ومازال يلحق، بالموارد الطبيعية، التي خلقها الله عزوجل.

- العنصر الثاني: وهو وجود يد، أو عمل الإنسان وراء ذلك التغيير أو الفساد البيئي، وقد عبرت عنه الآية الكريمة "بما كسبت أيدى الناس" أي أن أفعال الإنسان هي المسؤولة عن الفساد الذي لحق بثروات وموارد البيئة.

- العنصر الثالث: وهو إلحاق أو احتمال إلحاق الضرر بالموارد البيئية وبصحة الإنسان وحياة الكائنات الأخرى. فقد جاء في قوله عزوجل "ليذيقهم

بعض الذي عملوا" . والمراد لحوق المعاناة وتذوق الضرر والأذى، الذي نتج، أو ينتج عن عمل الإنسان. ولما كان البشر ضعفاء لاغنى لهم عما خلق الله عزوجل في الطبيعة من نعم يعيشون عليها هم وغيرهم من مخلوقات على الأرض، فقد دعاهم القرآن الكريم في نهاية الآية إلى الرجوع عن بغيهم وسعيهم بالفساد في الأرض، بقوله عزوجل "لعلهم يرجعون" . وعدم الرجوع يعني الجحود بنعم الله عزوجل وعدم معرفة قيمتها ووظائفها التي يسرت لها . وهذا من موجبات عذاب الله والشقاء في الدنيا. وقد قال الله عزوجل في حق إحدى الأمم السابقة " فكفرت بأنعم الله فأذاقها الله لباس الجوع والخوف بما كانوا يصنعون" .

تلك هي معجزة القرآن الكريم في شأن الإدراك المبكر لمشكلات البيئة، وهو إدراك وتبصر تخطى حاجز الزمن، ونبه إلى العواقب الوخيمة للسلوك البشري غير القويم في التعامل مع موارد وعناصر الكون. ولعل في بحثنا لطبيعة علاقة الإنسان بتلك الموارد والعناصر من منظور الإسلام، ما قد يساهم في ضبط ذلك السلوك، ودق ناقوس الخطر حول مثالب الإهمال والتغاضي عن سنن الله ، وتوجيهاته المتعلقة بطبيعة الدور الذي يقوم به الإنسان في هذا الكون.

سادسا: الانتفاع بالبيئة ومواردها من حقوق الإنسان في الإسلام

١- تسخير ما في البيئة للإنسان

﴿وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُم مِّنَ الطَّيِّبَاتِ وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلاً﴾ (الإسراء/٧٠). ومن دلائل تكريم الله عزوجل للإنسان، أنَّ سخر له المولى كل ما في الكون من مخلوقات ونعم مثل: الماء والهواء، الحيوان والنبات والجماد، السماء والأرض، الشمس والقمر، الليل والنهار، والآيات القرآنية الدالة على ذلك كثيرة. فقد قال عزوجل ﴿هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُم مَّا فِي الأَرْضِ جَمِيعاً﴾ (البقرة/ ٢٩)، وقال عزوجل ﴿أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعَمَهُ ظَاهِرَةً وَبَاطِنَةً﴾ (لقمان/ ٢٠)، وقال عزوجل ﴿اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ وَأَنزَلَ مِنَ السَّمَاء مَاء فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الأَنْهَارَ وَسَخَّر لَكُمُ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ دَآئِبَينَ وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَآتَاكُم مِّن كُلِّ مَا سَأَلْتُمُوهُ وَإِن تَعُدُّواْ نِعْمَتَ اللَّهِ لاَ تُحْصُوهَا﴾ (إبراهيم/ ٣٢-٣٤). من تلك الآيات الكريمة ندرك أن الله عزوجل قد بسط وهيأ موارد الكون لمنفعة الإنسان، فلا يستعصى أي شيء منها عليه، إذا تيسرت سبله وروعيت سنن الله عزوجل فيه. وهذا يعني أن للإنسان "حقاً" في تلك الموارد، وهو حق بالمعنى الواسع للفظ، يشمل سلطة البحث العلمي عن خواصها وأسرارها، وسلطة الانتفاع بأعبائها المادية في بناء الحياة، وفيما ينفع الخلق وعمارة الكون. وإذا كانت الآيات السابقة تكلمت إجمالا عن "محل" الحق، فان آيات أخرى قد فصلت الأنواع أو القطاعات البيئية والثروات الاقتصادية التي يرد عليها حق الإنسان.

٢- استخلاف الإنسان في إدارة البيئة

اعترافا "بحق الإنسان" في البيئة ومواردها، فقد استخلفه الله عزوجل على

إدارتها، ووصاه عليها. فإذا كان المولى جلت قدرته قد خلق الكون وبيئته، فهو لم يخلقه باطلا أو عبثا بل لغاية قدرها، قال عزوجل ﴿رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذا بَاطلاً سُبْحَانَكَ﴾ (آل عمران/ ١٩١)، ﴿وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاء وَالأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لاَعبينَ﴾(الأنبياء/ ١٦)، ثم بعد ذلك خلق الإنسان لغاية قضت بها حكمة الإرَادَة الإلهية. والغايتان تلتقيان: تحقيق خلافة الإنسان في الكون. وكما يقرر العلماء فإن الإنسان هو خليفة الله عزوجل في الكون، يعمره ويعمل على إصلاحه، واتساع عمرانه وإظهار أسرار الله عزوجل فيه، وإقرار الخير والسعادة في نواحيه ومهمة الخلافة وتعمير الأرض منزلة لا يستهان بها، فقد كانت الملائكة ترغب في النهوض بها بدلا من الإنسان ولكن الله عزوجل منعهم منها، ومنحها للإنسان.

واستخلاف الإنسان في البيئة الكونية ليعمرها ويدير مواردها، أشار إليه العديد من آيات القرآن الكريم، فقد قال عزوجل ﴿وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلاَئِكَة إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُواْ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لاَ تَعْلَمُونَ﴾ (البقرة/ ٣٠). وقال عزوجل ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلاَئِفَ الأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيَبْلُوَكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ﴾ (الأنعام/ ١٦٥)، وقال الله عزوجل ﴿وَاذْكُرُواْ إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَاء مِن بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي الأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِن سُهُولِهَا قُصُوراً وَتَنْحِتُونَ الْجِبَالَ بُيُوتًا فَاذْكُرُواْ آلاء اللّهِ﴾ (الأعراف/ ٧٤). وقال سبحانه ﴿يَا دَاوُودُ إِنَّا جَعَلْنَاكَ خَلِيفَةً فِي الأَرْضِ فَاحْكُم بَيْنَ النَّاسِ بِالْحَقِّ وَلاَ تَتَّبِعِ الْهَوَى فَيُضِلَّكَ عَن سَبِيلِ اللَّهِ﴾ (ص/ ٢٦).

غير أن التساؤل يثار حول سلطان الإنسان في مواجهة موارد البيئة الطبيعية التي استخلفه الله عزوجل فيها، أي مدى ونطاق تلك الخلافة، وما يلحق بها من صلاحيات وسلطات. وللرد على ذلك التساؤل يحسن أن نقسم موارد البيئة حسب إمكانية حيازتها وإحرازها من جانب الأفراد فتنقسم إلى:

١- الموارد التي يمكن حيازتها للانتفاع بها، كالأرض والحيوانات والزروع وسائر المنقولات.

٢- الموارد التي لا يمكن حيازتها وإحرازها، كالشمس والقمر والنجوم والهواء والبحار وهي ليست بأموال يمكن تملكها وحيازتها على وجه الاختيار.

٣- الموارد المشتركة بين القسمين السابقين، وهي الموارد المباحة أو ما يقال عنها " المال المباح " ، ويدخل فيها كل ما خلقه الله عزوجل لكي ينتفع به الإنسان على وجه معتاد، وليس في حيازة أحد، وبإحرازها تخرج عن إباحتها وتدخل في حيازة من أحرزها. وكذلك الأسماك في البحار والأنهار والحيوانات البرية في البوادي والقفار ما دامت لم تدخل في حرز أحد.

ولما كانت النظم الوضعية تعرف فكرة "حق الملكية" ، فيمكن القول إن للإنسان حق ملكية على القسمين الأول والثالث من موارد البيئة الطبيعية، وبالتالي يكون له سلطات الاستعمال والاستغلال والتصرف فيما يملكه منها بالطرق السائغة له. غير أن هذا القول لا يبدو مستقيما من منظور الإسلام الذي يعرف حق الملكية وينظمه. فالواقع أنه إذا كان حق الملكية يرد على موارد الطبيعة التي تندرج لتحقيق مصلحته ومنفعته، فيجب ألا يؤدي ذلك إلى الإضرار " . فمن يستخدم المبيدات الكيميائية لحماية محاصيله الزراعية أو يشغل مصنعا تصدر عنه أصوات مزعجة، أو ينفث أبخرة وغازات سامة، يجب منعه من ذلك أو الزامه باتخاذ التدابير التي تكفل عدم الإضرار بالغير. فجلبه مصلحة لنفسه لا ينبغي أن يكون على حساب المضار التي تلحق بغيره. ومن تلك القواعد أيضا "قاعدة الضرر الأكبر يدفع بالضرر الأخف" ، وفي الأمثلة السابقة إذا كان يترتب على خطر استخدام المبيدات نقصان المحصول،

أو كان الالتزام بالحد من نشاط المصنع ضررا لشخص، فذلك ضرر أخف ينبغي تحمله في سبيل منع الأضرار الصحية وغيرها التي تلحق بالناس.

ولا خلاف في أن القواعد الفقهية وغيرها تهذب من سلطات الإنسان على موارد البيئة الطبيعية، وتحمله على الحفاظ عليها حتى لو كان عليها حق ملكية بالمعنى المتعارف عليه، بل إن مبادئ الإسلام تقرر أن حق الملكية له وظيفة اجتماعية. فهو ليس حقا مطلقا يجعل للمالك حق استعمال واستغلال ما يملك كيف يشاء أو على النحو الذي يرى أو يتصرف أو يعدمه دون حسيب. ومقتضى الوظيفة الاجتماعية لحق الملكية من ناحية أنه إذا تعارض ذلك الحق مع مصلحة عامة فإن هذه المصلحة هي التي تقدم، فالحق الفردي في الملكية يجب ألا يقف حجر عثرة في سبيل تحقيق المصلحة العامة. ومن ناحية أخرى انه إذا تعارض حق المالك مع مصلحة خاصة هي أولى بالرعاية من حق المالك، فإن هذه المصلحة تقدم بعد أن يعوض المالك تعويضا عادلا.

ومن ثم تتأكد فكرة حق الانتفاع بالموارد البيئية، وتلك المحدودية الزمنية، وقد دل عليها القرآن الكريم، فقد قال عزوجل "ولكم في الأرض مستقر ومتاع إلى حين". وتفيد المحدودية الزمنية في ضبط سلوك الإنسان في تعامله مع موارد الطبيعة وثرواتها، ذلك أن تلك الموارد والثروات ليست ملكا لجيل دون جيل، بل هي ملك للأجيال كلها. وهذا يقتضي الحفاظ عليها وصيانتها من الملوثات التي تضر بها، وعدم الإسراف والجور في استغلالها، حتى نورثها سليمة قادرة على الإنتاج والتكاثر للأجيال القادمة. فمن واجب الإنسان تجاه نعم الله عزوجل، التي بثها في البيئة، الشكر والثناء بطريقة تتناسب مع طبيعة تلك النعم، وهو ما يكون بالمحافظة عليها وترشيد استهلاكها، حتى تعمر للأجيال والأمم اللاحقة.

وإذا كانت المبادئ المعروضة تخص، بالدرجة الأولى، الموارد البيئية التي تدخل في الحيازة والملك، وتلك التي يمكن أن تكون محلا لتلك الحيازة، وهي

الموارد أو الأموال المباحة، فإنها تصدق كذلك بالنسبة للموارد البيئية التي لا يمكن حيازتها أو إحرازها، كالهواء، والأنهار، والبحار، والمناطق القطبية.

سابعا: صيانة البيئة ومواردها من واجبات الإنسان في الإسلام

١- الإسلام وحماية تراث الموارد البيئية المشترك للإنسانية

أسلفنا القول إن الإنسان مستخلف في "إدارة" واستثمار موارد البيئة وأمين على خيراتها. وبخصوص موارد البيئة التي لا يمكن حيازتها أو إحرازها -والأمر يمكن أن يسري كذلك على سائر موارد البيئة- يمكن أن نقرر أن تلك "الإدارة" و "الأمانة" ترد على محل له طبيعة خاصة، فهو "تراث مشترك للإنسانية" *Common heritage of mankind* أو ملكية شائعة للجميع. فحق الانتفاع بموارد البيئة مكفول لكل بني البشر، لا يسوغ أن تنفرد فئة معينة من الناس بهذه الموارد والتراث واحتكارها، أو جزء منها ومنع غيرهم من ذلك.

ويقرر المهتمون بشؤون البيئة أن فكرة التراث المشتركة للإنسانية، التي يراد من ورائها الحث على صيانة الموارد الطبيعية وعدم التعسف في استعمالها أو الجور عليها، هي فكرة حديثة نسبيا، حيث لم تأخذ مكانها إلا في بعض الاتفاقيات الدولية المعاصرة. من ذلك اتفاقية الفضاء الخارجى، التي تنظم استخدام الفضاء الخارجي وما فيه من قمر وأجرام سماوية، والتي تم التوقيع عليها في ٢٧ يناير ١٩٦٧ . فقد تضمنت المادة الأولى منها (فقرة ١) فكرة التراث المشترك للإنسانية، بقولها "لكافة الدول حرية استكشاف واستعمال الفضاء الخارجي، بما في ذلك القمر والأجرام السماوية الأخرى، دون تمييز، وعلى قدم المساواة وفقا للقانون الدولي، كما أن حرية الوصول إلى جميع مناطق الأجرام السماوية مكفولة" . وأضافت "يباشر استكشاف واستعمال الفضاء الخارجي، بما في ذلك القمر والأجرام السماوية الأخرى، لتحقيق فائدة ومصالح جميع البلدان، أيا كانت درجة نمائها الاقتصادي أو العلمي،

لأنهما مجالا نشاط للبشرية جميعا" . وقد كرست اتفاقية الأمم المتحدة الجديدة حول قانون البحار لعام ١٩٨٢م فكرة التراث المشترك بخصوص الموارد والثروات الموجودة بقاع البحار والمحيطات وباطن أرضها خارج حدود الولاية الوطنية لكل دولة، فإذا كان للمالك استعمال واستغلال الموارد البيئية التي تدخل في ملكه، فقد نصت المادة ١٣٦ منها على أن "المنطقة ومواردها تراث مشترك للإنسانية. وأوضحت المادة ١٣٧/ ٢ من الاتفاقية أن جميع الحقوق في موارد المنطقة ثابتة للبشرية جمعاء. . وهذه الموارد لا يمكن النزول عنها.

على أن الادعاء السابق يبدو واهيا في منظور الإسلام. ذلك أن فكرة التراث المشترك للإنسانية للموارد الطبيعية للبيئة، قد عرفها الإسلام منذ ١٤٠٠ سنة ويزيد. فقد ورد بالقرآن الكريم قوله عزوجل ﴿وَنَبِّئْهُمْ أَنَّ الْمَاءَ قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ﴾ (القمر/ ٢٨)، وقال ﴿هَذِهِ نَاقَةٌ لَّهَا شِرْبٌ وَلَكُمْ شِرْبُ يَوْمٍ مَّعْلُومٍ﴾ (الشعراء/ ١٥٥). وجاء بالسنة المطهرة قول النبي ﷺ "الناس شركاء في ثلاث: في الماء، وفي الكلأ، وفي النار(رواه أبو داوود)[٧].

وبالنظر في النصوص القرآنية والنبوية السابقة، يلاحظ بأنها تركز على أمرين:

- الأول: فكرة "القسمة"، والقسمة من الناحية اللغوية والفنية لا تكون إلا في الأشياء الشائعة أو المشتركة، التي لا يعرف النصيب المفرز لصاحبه فيها. ولقد تكلم الحديث الشريف صراحة عن الشراكة والمشاركة، فالناس شركاء.

- الثاني: هو المحل أو الموضع، الذي ترد عليه القسمة، أي الشيء المشترك أو الشائع بين الناس، وهو ما حددته الآيات والحديث في: الماء والكلأ والنار. ولفظ الكلأ ذو معنى واسع يشمل كل المزروعات التي تعيش عليها

الكائنات الحية. وهي من الموارد الرئيسية للبيئة البرية. والاشتراك في الماء وفي النار أيا كان مصدرها.

وهكذا عرف الإسلام فكرة الحق المشترك أو التراث المشترك للإنسانية في الموارد البيئية الشائعة، والتي لا يمكن حيازتها، وأهمها الماء والهواء وثروات أعالي البحار والمناطق القطبية. وتقرر التعاليم الإسلامية، أنه لا يجوز لأحد أن يمنع غيره من الانتفاع بتلك الموارد المشتركة، قال عزوجل: ﴿كُلاًّ نُّمِدُّ هَؤُلاء وَهَؤُلاء مِنْ عَطَاء رَبِّكَ وَمَا كَانَ عَطَاء رَبِّكَ مَحْظُوراً﴾ (الإسراء/ ٢٠)، بل حث على العمل على إنمائها لينتفع بها الناس جميعا، كل حسب حاجته، وتقدر الحاجة بقدرها كما وكيفا.

ومما يدعم اعتبار موارد البيئة الطبيعية تراثا مشتركا للإنسانية، يجب الالتزام بالآداب الإسلامية في تنميتها ودفع الضرر والفساد عنها، أن وظائف تلك الموارد "مشتركة" فيما بين بني البشر. وتلك الوظائف ثلاث وهي:

- الوظيفة الأولى تعبدية، وهي ذات شقين: الأول، ويخص موارد البيئة ذاتها. فهي مخلوقات تسبح بحمد خالقها، وتسجد له، ودليل على قدرة الخالق سبحانه وتعالى. وقد ورد بالقرآن الكريم قوله عزوجل ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يَسْجُدُ لَهُ مَن فِي السَّمَاوَاتِ وَمَن فِي الأَرْضِ وَالشَّمْسُ وَالْقَمَرُ وَالنُّجُومُ وَالْجِبَالُ وَالشَّجَرُ وَالدَّوَابُّ﴾ (الحج/ ١٨)، فيخص الإنسان الذي سخرت لخدمته تلك الموارد: فهذه الأخيرة هي مجال لتأمل الإنسان وإعمال فكره حول مبدعها وخالقها.

- الوظيفة الثانية جمالية ترفيهية، ذلك أن الله عزوجل خلق موارد الطبيعة مختلفة الألوان والأشكال، وذلك لإدخال البهجة والسرور على نفس من استخلفه في عمارة الأرض، قال عزوجل ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاء مَاء

فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا﴾ (فاطر/ ٢٧-٢٨). ولا يجوز شرعا الاعتداء على تلك الموارد، وإفسادها، لما في ذلك من تعطيل لها عن أداء وظيفتها الترويحية الجمالية.

- الوظيفة الثالثة حياتية معيشية، قوامها الانتفاع بالموارد الطبيعية في المأكل والمشرب والملبس، وكل ما هو ضروري لاستمرار الحياة على كوكب الأرض. وقد سبق أن أوردنا الآيات الكريمة العديدة التي تتكلم عن مظاهر تلك الوظيفة.

وخلاصة القول إن الله عزوجل قد عرض للإنسان عناصر وموارد الطبيعة، وجعلها تراثا وملكا مشتركا للإنسانية جميعا، الأرض والسماء، الماء والهواء، النبات والحيوان والطيور، وحثه على النظر والتفكير فيما خلق، وتعرف أسراره فيه، فيتخذ منها ما يقوي إيمانه، ويسعد حياته. ولذا ينبغي على كل فرد أن يستعمل موارد الطبيعة لتحقيق مأربه منها في تدبير طعامه وطعام أنعامه، ويتخذ منها ملبسه ومسكنه، ووسيلة انتقاله، دون جور على حقوق الغير، مادام ذلك في حدود الشرع.

إن طابع "التراث المشترك" لموارد البيئة يوجب على كل بني البشر، أيا كانت مواقعهم الجغرافية، أو مشاربهم السياسية، أن يحافظ على تلك الموارد، لأن في إهدارها واستنزافها على غير مقتضى الشرع، تعطيلا للمهمة التي أناطها الله عزوجل بها، وبالتالي تعطيل للحياة ذاتها على الأرض، وهذا منهي عنه شرعا، لأن استمرار الحياة والحفاظ عليها مقصد أساسي من مقاصد الشريعة الإسلامية. ولما كانت القاعدة الفقهية أن "ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب"، فإن الالتزام بالحفاظ على البيئة ومواردها هو التزام أو واجب ديني. والواجب، كأحد أقسام الحكم الشرعي التكليفي، وكما عرفه الأصوليون هو ما يثاب على فعله ويعاقب على تركه.

بل يمكن القول إن الطغيان على موارد البيئة المشتركة وإفسادها وتخريبها هو من الأعمال المحرمة شرعا. ومعروف في أصول الفقه الإسلامي أن "المحرم" هو ما طلب الشارع الكف عنه طلبا جازما، وفرض على فاعله العقاب حتما، سواء أكان ذلك الفعل المحرم محرما لذاته، أي كان مفوتا لمصلحة، أو مسببا لمفسدة في ذاته. إن ثمة تساؤلا يطرح نفسه وهو: هل أدى الإنسان حق الله عزوجل وشكره على عظيم نعمه، فأخلص له أم تكاسل وأهمل، وأهدر هذه الخيرات وأفسدها؟

٢- الإسلام يحظر التعسف في استغلال الموارد

لقد نهت مبادئ وتعاليم الإسلام عن الإسراف والتبذير، وحثت على التزام القصد والاعتدال في استعمال ما أنعم الله عزوجل من موارد البيئة. قال عزوجل: "﴿وكُلُواْ وَاشْرَبُواْ وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ (الأعراف/ ٣١)، وقال عزوجل: ﴿وَلاَ تُبَذِّرْ تَبْذِيراً إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوَاْ إِخْوَانَ الشَّيَاطِين وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّه كَفُوراً﴾ (الإسراء/ ٢٦-٢٧) وقال سبحانه: ﴿وَلاَ تَجْعَلْ يَدَكَ مَغْلُولَةً إِلَى عُنُقِكَ وَلاَ تَبْسُطْهَا كُلَّ الْبَسْطِ فَتَقْعُدَ مَلُومًا مَّحْسُوراً﴾ (الإسراء/ ٢٩).

فالقصد والاعتدال سلوك إسلامي يجب أن يلتزم به ويحترمه الجميع، لأن الوسطية هي منهج المسلمين في كل شيء ويتمثل في الاعتدال والتوازن الذي يسلم من الإفراط أوالتفريط، أو من الغلو والتقصير.

وفكرة المحميات فكرة إسلامية أصيلة، دعا إليها الإسلام وخوّل ولي الأمر في إقامتها، لما فيها من مصلحة للمسلمين. كما شجع الإسلام على الزراعة وإحياء الأرض فمن أحيا أرضا ميتة فهي له. وقال النبي ﷺ " ما من مسلم يغرس غرسا إلا كان له عن كل ما أكل منه صدقة، وما سرق منه له صدقة، وما أكل السبع منه فهو له صدقة، وما أكلت الطير فهو له صدقة". وجاء في وصية

أبي بكر رضي الله عنه ليزيد بن أبى سفيان عندما بعثه على رأس جيش إلى الشام قوله " ولا تقطعن شجرا مثمرا، ولا تحرقن نخلا ولا تغرقنه" .

و يمكن إبراز القيم الإسلامية المتعددة عند تدارس مشكلة التصحر، وذلك بالرجوع إلى العقيدة الإسلامية بما تتضمنه من آيات وأحاديث ومأثورات. حيث استخلف الله عز وجل الإنسان ليعبده ويقوم بعمارة أرضه، وحدد قضية الاستخلاف بضوابط و قوانين لتستمر الحياة. ويحتم هذا الاستخلاف على الإنسان أن يعمل على هذه الأرض وفق شروط محددة تتراوح من حسن استغلالها إلى المحافظة عليها وصيانتها. فيجب على الإنسان أن يدرك أن استخلافه في الأرض لا يعني إطلاق العنان له للتصرف كيفما يشاء في بيئته، بل هو مؤتمن عليها لفترة مؤقتة، ثم يأتي بعده أجيال أخرى إلى أن يرث الله عز وجل الأرض ومن عليها.

الخاتمة

لقد أصبح المجتمع العلمي على دراية أفضل بعلوم البيئة وآليات التطور منذ عقد الثمانينات في القرن الماضي. وفطن العلماء إلى أن التكنولوجيا ينبغي أن تدعم بتحولات اجتماعية بناءة. ومنذ ذلك الحين والوعي البيئي العالمي في تنام مستمر. وقد ساعد على ذلك العديد من المنشورات والوثائق التي صدرت عن هيئة الأمم المتحدة، وأهمها وثيقة استراتيجية الحفاظ على العالم ***(World Conservation Strategy,1990)*** ووثيقة الاهتمام بالأرض ***(Caring for the Earth,1991)*** وإن كانت الوثيقة الأولى ***(World Conservation Strategy)*** قد أيدت التنمية التي تهدف إلى الحفاظ على حيوية وتنوع الأحياء في المحيط الحيوي، فإن الوثيقة الثانية ***(Caring for the Earth)*** أضافت أهمية تحسين مستوى معيشة البشر وتطويرها، واشراكهم في رسم خطط التنمية وتطبيقها من أجل غد أفضل.

إن المجتمع العالمي بحاجة إلى تضافر الجهود على مستوى كافة المؤسساته المدنية بل على مستوى الأفراد، بغية تفعيل الأعمال التطوعية للمحافظة على البيئة وصيانتها وحسن استثمار مواردها. فالطرق التكنولوجية للحفاظ على البيئة قد تكون متوفرة، ولكن الطرق والسياسات المتعلقة بأدوار المجتمع المدني التي تحقق هذا الهدف قد تكون قاصرة عن تحقيق ذلك.

إن المشكلات البيئية التي تنشأ تكون نتيجة التدهور الذي يعتري موارد المحيط الحيوي، وقد تكون مكانية ومحدودة التأثير، وقد يمتد أثرها ليشمل العالم بأسره ولفترات زمنية طويلة، ويمكن للمجتمع المدني لاسيما الأعمال التطوعية أن تحد من تبعات تلك المشكلات البيئية. فقد يترتب على التنامي السريع في عدد السكان تزايدا مطردا لمعدلات استهلاك الموارد البيئية، وينعكس أثر ذلك بشدة على المجتمعات النامية، ويترتب عليه مشكلات الفقر

والجوع وسوء التغذية وغيرها من المشكلات الشائعة المصاحبة لزيادة معدلات السكان عن معدلات التنمية الفعلية للموارد. ولذا فإن الأمر يتطلب تفعيل المشاركات الحكومية والمدنية التطوعية، لمجابهة المشكلات البيئية التي تهدد العالم بأسره وفي مقدمتها: التلوث والتأثيرات المصاحبة له، والزيادة المطردة في عدد سكان العالم ونقص الموارد، والممارسات الجائرة الخاصة بإزالة الغابات وتدهور التربة والأراضي الخصبة، والتصحر، وانقراض الكائنات الحية، وانخفاض التنوع البيولوجي. حيث تهدد الأضرار الناجمة عنها حياة البشرية جمعاء. وجميعها مشكلات لا يقع عبء مواجهتها على عاتق العلم والتكنولوجيا فحسب، بل أيضاً السياسات الدولية وصناع القرار وعلى المؤسسات المجتمعية المدنية والأفراد الذين ينبغي استنهاضهم واستنفار جهودهم التطوعية للمحافظة على البيئة وصيانتها وحسن استثمار مواردها والسعي الجاد لحل مشكلاتها.

والحمد لله رب العالمين

المصادر والمراجع

١) **القرآن الكريم.**

٢) أ. بوسيف و أيفيموف: **المنجد في الكيمياء** (ترجمة: عيسى مسموح)، موسكو، دار مير، ١٩٨٧م.

٣) إبراهيم صالح المعتاز: "وسائل وطرق التحكم في الملوثات الغازية المنبعثة من محركات السيارات"، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٨٧م.

٤) إبراهيم عصمت مطاوع: **التربية البيئية في الوطن العربي**، القاهرة، دار الفكر العربي ١٩٩٥م.

٥) إبراهيم مدكور وآخرون: **معجم العلوم الاجتماعية**، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٥م.

٦) أبو عبدالله بن محمد يزيد بن ماجه: **سنن ابن ماجه**، ٢٧٣ هـ.

٧) أحمد بن محمد بن حنبل الشيباني: **مسند أحمد**، ٣٦٤ هـ.

٨) أحمد سلامة: اتفاقيات نزع التسلح ودورها في حماية البيئة من التلوث النووي، **مجلة كلية الملك خالد العسكرية**، العدد (٣٨)، الرياض، كلية الملك خالد العسكرية، ١٩٩٢ م.

٩) أحمد سلامة: **قانون حماية البيئة**، مطبوعات عمادة شئون الطلاب جامعة الملك سعود الرياض، ١٩٩١م.

١٠) أحمد عبدالقادر المهندس: "ملامح تلوث الهواء في المملكة العربية السعودية"، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**،

الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج١٩٨٧م.

١١) أحمد مدحت إسلام: التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، العدد (٩٣)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٩٠م.

١٢) أحمد مدحت إسلام: لغة الكيمياء عند الكائنات الحية، عالم المعرفة، عدد (٦٣)، ط(٢)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٥م.

١٣) الإدارة البيئية في نظم الإدارة المحلية في الوطن العربي
http: / /www . arado . org . eg /enviormental_conference . asp

١٤) أدوارد يوكسين: صناعة الحياة- من يتحكم في البيوتكنولوجيا، (ترجمة: أحمد مستجير)، القاهرة، مكتبة غريب، ١٩٨٥م.

١٥) أسامه الخولى: "حاشية حول التكنولوجيا في علاقتها بالحاجات الإنسانية الأساسية والبيئة في المنطقة العربية (ترجمة: عبدالسلام رضوان)، عالم المعرفة، العدد (١٥٠)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٩٠م.

١٦) إسماعيل عبد الفتاح: تلوث البيئة مشكلة العصر، سلسلة كتابك، عدد (١٦٧)، القاهرة، دار المعارف، ١٩٨٤م.

١٧) إسماعيل محمد المدني: من أجل وعي بيئي، البحرين، وزارة الإعلام، ١٩٩٥م.

١٨) أماني محمد السعيد: أحدث الاكتشافات العلمية، مجلة العلم، عدد (١٣٥)، القاهرة، أكاديمية البحث العلمي، ١٩٨٧م.

١٩) ايغود أدابا شيف: الإنسان والبيئة (ترجمة: عبدالله حبه)، موسكو، دار

مير للطباعة والنشر، ١٩٨٥م.

٢٠) باربارا وارد ورينيّيه ديبو: إنه عالم واحد- دراسة حول البيئة الإنسانية (ترجمة: سعيد دويدار وآخرون)، القاهرة، دار المعرفة، ١٩٧٣م.

٢١) باقادر أبو بكر أحمد وآخرون: دراسة أساسية عن حماية البيئة في الإسلام، الرياض، منشورات الاتحاد الدولي لصون الطبيعة بالتعاون مع مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية، ١٩٨٩م.

٢٢) بانج منج وتشي تاو: "أساليب ومستقبل الزراعة بالصين"، العلم والمجتمع، العدد (٩٤)، القاهرة، مطبوعات اليونسكو، ١٩٨٦م.

٢٣) برنامج "جلوب" البيئي: اتفاق بين حكومة المملكة العربية السعودية وحكومة الولايات المتحدة الأمريكية على التعاون في مجالي التعلم والرصد العالميين لصالح برنامج "جلوب" البيئي لزيادة الوعي البيئي عند الطلاب في كل مكان بالعالم عن البيئة العالمية، الرياض، وزارة التربية والتعليم السعودية، ٢٠٠٣م.

٢٤) برنامج الإدارة الكاملة للنفايات الطبية في المستشفيات
http://www.rae.com.sa/Admin.htm

٢٥) برنامج الأمم المتحدة ***UNEP***: المشاورة الحكومية الدولية لتعزيز القاعدة العلمية لبرنامج الأمم المتحدة (نيروبي)، الأمم المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية، ٢٠٠٤م.

٢٦) برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠٠١)
http://www.unep.org/IEG/docs/working%20documents/K013271.a.doc

٢٧) برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠٠٣)
http://www.unep.org/css/doc/gc22/22_04Add2/k0263708.a.doc

٢٨) برنامج الدبلوم الدولي في الإدارة البيئية بالإمارات

http:/www.alkhaleej.ae/articles/show_article.cfm?val=75766

٢٩) برنامج الصحة والسلامة المهنية في المنشآت الصناعية

http://www.rae.com.sa/Admin.htm

٣٠) ت. هـ. سافوري وآخرون: **سبعة من علماء الحياة**، (ترجمة: حسن علي العجماوي)، القاهرة، مكتبة نهضة مصر.

٣١) تاد فيشر: **عالمنا المزدحم**، (ترجمة: حسين العليمي)، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٧م.

٣٢) جعفر صباغ: **الطاقة**، جدة، مطبوعات جامعة الملك عبد العزيز، مركز النشر العلمي، ١٩٩٠م.

٣٣) جلال الدين محمد بن احمد المحلي، وجلال الدين عبد الرحمن بن أبي بكر السيوطي: **تفسير الجلالين**، ط (١٢)، بيروت، عالم الكتب، ١٩٩٢م.

٣٤) جون يوستجت: **الميكروبات والإنسان** (ترجمة: عزت شعلان وعبدالرازق العدوانى)، عالم المعرفة، العدد (٨٨)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٥م.

٣٥) حمدي عبد العزيز الصباغ: " الوعي البيئي لدى طلاب كلية المعلمين بالمدينة المنورة"، **المؤتمر التربوي الثالث لإعداد المعلم**، المنعقد في الفترة من ١٥ - ١٧ مايو، ١٩٩٩م.

٣٦) رشيد الحمد ومحمد صبارينى: **البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة**، العدد (٢٢)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٤م.

٣٧) رعد حسن الصرن : **نظم الإدارة البيئية والأيزو ١٤٠٠٠**، دمشق ,دار الرضا للنشر ، ٢٠٠١م.

٣٨) رمزي زكي : المشكلة السكانية وخرافة المالتوسية الجديدة، **عالم المعرفة**، العدد (٨٤)، الكويت، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٤م.

٣٩) رمضان طنطاوي : " دور مناهج العلوم بمراحل التعليم العام في تحقيق مفهوم التربية الوقائية للطلاب " ، **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، ع (٣٣)، المنصورة، جامعة المنصورة، ١٩٩٧م.

٤٠) رياض الجبان: **التربية البيئية- مشكلات وحلول**، دمشق ، دار الفكر ، ١٩٩٧م.

٤٢) ريتشارد ستيوارت: آفاق تنمية الانتاج الحيواني في أفريقيا، (ترجمة : رفعت شلش)، **العلم والمجتمع**، العدد (٦٤)، القاهرة، مطبوعات اليونسكو، ١٩٨٦م.

٤٣) ريتشارد كريدل وجاسم محمد الحسن: "تلوث الخليج العربي بالنفط وتأثيره على بيئات الخليج العربي " ، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، ١٩٨٧م.

٤٤) زهير الكرمي : العلم ومشكلات الإنسان المعاصر، **عالم المعرفة**، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٨م.

٤٥) زين الدين عبد المقصود غنيمي: **التربية البيئية الإسلامية وحماية البيئة البحرية من التلوث**، الرباط، المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة

(إيسيسكو)، ١٩٩٥م.

٤٦) زينب محمود جاد: أهم مشكلات البيئة المصرية وكيفية معالجة منهج العلوم لها بالمدرسة الابتدائية، رسالة ماجستير، المنصورة، كلية التربية بجامعة المنصورة، ١٩٨٣م.

٤٧) سعد شعبان: **التلوث لعنة العصر**، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٨م.

٤٨) سعيد الحفار: "التلوث البيئي بالكيمائيات عامة والمسرطنات منها خاصة"، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٨٧م.

٤٩) سعيد محمد رفاع: **قضايا معاصرة في التربية البيئية**، جدة، مطابع الثغر، ١٩٩٤م.

٥٠) سلوى شعراوي جمعة: **البيئة والتنمية**، مركز دراسات واستشارات الإدارة العامة، القاهرة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية بجامعة القاهرة، ١٩٩٩م.

٥١) سهير علي الجيار: "دور المعلم في تربية الأخلاق البيئية لدى تلاميذه"، **المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية بالإسماعيلية**، الإسماعيلية، جامعة قناة السويس١٩٨٩م.

٥٢) سهيلة فهد الصباح: "تقرير المؤتمر العالمي حول إدارة الموارد المائية في المناطق الجافة"، **مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية**، العدد (١٠٧)، الكويت، مجلس النشر العلمي بجامعة الكويت، ٢٠٠٢م.

٥٣) ش. لنت و م. دكنسون: البيولوجيا العصبية للاغتذاء لدى العلق الطبي،

مجلة العلوم، المجلد الخامس، العدد (٦)، الكويت، مطابع القبس التجارية، ١٩٨٨م.

٥٤) شارلس س. كاميرون: حقيقة السرطان، (ترجمة: كمال السعيد)، القاهرة، دار النهضة العربية، ، ١٩٦٥م.

٥٥) الشيباني: تمييز الطيب والخبيث فيما يدور على ألسنة الناس من الحديث، القاهرة، دارصبيح، ١٩٦٣م.

٥٦) صالح محمد المقرن: أهمية التقييم البيئي للمشروعات في حماية البيئة الحضرية، ندوة " نحو تربية بيئية أفضل" أبها، كلية التربية بجامعة الملك خالد، ٢٠٠٣م.

٥٧) صالح وهبي: قضايا عالمية معاصرة، القاهرة، ٢٠٠١م.

٥٨) صبحي المطوع: "مشكلة التصحر في الكويت"، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد (٦١)، الكويت، مجلس النشر العلمي بجامعة الكويت، ١٩٩٠م.

٥٩) صبري الدمرداش: التربية البيئية- النموذج والتحقيق والتقويم، القاهرة، دار المعارف، ١٩٨٨م.

٦٠) ضياء الدين محمد مطاوع: مفاهيم علمية وبيئية، المنصورة، دار عامر للطباعة والنشر، ١٩٩٨م.

٦١) ضياء الدين محمد مطاوع، : تنمية وعي الطلاب ومعلمي العلوم بجامعة الملك خالد بظاهرة التصحر وآثارها على البيئة السعودية، بحث منشور بالمؤتمر العلمي الثالث لمركز دراسات الصحراء بعنوان " دراسات التصحر والبيئة ما بعد عام ٢٠٠٠م "، الرياض، جامعة الملك سعود، ١٤٢٠هـ.

٦٢) طالب ناهي الخفاجي : **المفاعلات النووية ونقل تقنيتها**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٨٩م.

٦٣) عايش زيتون : **أساليب تدريس العلوم**، عمان ، دار الشروق للنشر والتوزيع، ١٩٩٤م.

٦٤) عبد السلام مصطفي عبد السلام : "دور مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في تنمية الوعي بالكوارث الطبيعية وتأثيراتها على البيئة وفعالية وحدة مقترحة في تنمية ذلك الوعي " ، **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، العدد (٣٠)، المنصورة، جامعة المنصورة، ١٩٩٦م.

٦٥) عبد القادر عودة : **الإسلام وأوضاعنا القانونية**، الطبعة الخامسة، القاهرة ، المختار الإسلامي للطباعة والنشر والتوزيع، ١٩٧٧ م.

٦٦) عبد المحسن صالح : **مرجع في التعليم البيئي لمراحل التعليم العام**، القاهرة ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، ١٩٧٦م.

٦٧) عبد الواحد إسماعيل القاضي : **الإسلام والبيئة**، القاهرة، دار الاعتصام، ١٩٩١م.

٦٨) عبدالرازق مرتضي صالح وحازم صبري أحمد : **أسس الثقافة الصحية**، بغداد، مطبعة دار السلام ، ١٩٨٢م.

٦٩) عبدالرحيم بوادقجي وعصام خوري : **علم السكان ـ نظريات ومفاهيم**، دمشق، دار الرضا، ٢٠٠٢م.

٧٠) عبدالعزيز دياب : "تلوث الهواء وأسعار المنازل في جدة" ، **العلوم الاجتماعية**، مجلد (٧)، العدد (٣)، الكويت ، جامعة الكويت ، ١٩٨٩م.

٧١) عبدالعزيز محمود وآخرون: **اللافقاريات**، القاهرة، مكتبة الأنجلو، ١٩٨٣م.

٧٢) عبدالعليم خضر: **الإنسان والبيئة**، القصيم، مكتبة العليقي، ١٩٨٨م.

٧٣) عبدالله نصير وفريد قرشي، : "الإدارة البيئية"، **مجلة الدراسات الاقتصادية الإسلامية**، البنك الإسلامي للتنمية، ١٤١٩هـ.

٧٤) عبدالمحسن صالح: التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان، **عالم المعرفة**، عدد (٤٨)، ط(٢)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٤م.

٧٥) عزالدين عثمان: آخر صيحة في عالم منع الحمل، **مجلة العلم**، العدد (١٥٦)، القاهرة، أكاديمية البحث العلمي، ١٩٨٩م.

٧٦) عطا درويش وتيسير نشوان: "أثر مقرر التربية البيئية على مستوى التنور البيئي لطلاب كلية التربية جامعة الأزهر بغزة واتجاهاتهم نحو البيئة ومشكلاتها"، **المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية للتربية العلمية**، المجلد الثاني، الإسكندرية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، ٢٠٠١م.

٧٧) ف. أ. موهنن: "المطر الحمضي وتحدياته"، **مجلة العلوم**، مجلد (٦)، العدد (٦)، الكويت، مطابع القبس التجارية، ١٩٨٩م.

٧٨) فخري البزاز: "التغيرات البيئة الناتجة عن زيادة ثاني أكسيد الكربون"، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٨٧م.

٧٩) فهمي حسن أمين العلي: "البيئة في مجلس التعاون لدول الخليج

العربي : الإنجازات والطموح " ، ندوة "**نحو تربية بيئية أفضل**" ، أبها، جامعة الملك خالد، ١٤٢٣هـ.

٨٠) فهمى حسين أمين : **تلوث الهواء – مصادره – أخطاره – علاجه**، الرياض، دار العلوم للطباعة والنشر، ١٩٨٤م.

٨١) فيصل عبدالقادر بغدادي : **التلوث وحماية البيئة ودور التربية البيئية**، مكة المكرمة، مطابع بهادر، ١٤٢٣ هـ.

٨٢) ك. فلافين : **ارتفاع درجة حرارة الأرض**، (ترجمة : سيد هدارة)، الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، ١٩٩١م.

٨٣) ل. إثرون : " العلم والمجتمع " ، **مجلة العلوم**، المجلد الخامس، العدد (٦)، الكويت، مطابع القبس التجارية، ١٩٨٩م.

٨٤) اللجنة العالمية للبيئة والتنمية : مستقبلنا المشترك، (ترجمة : محمد كامل عارف)، **عالم المعرفة**، العدد (١٤٢)، الكويت ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، ١٩٨٩م.

٨٥) لجنة حماية البيئة : المحضر الثاني عشر لاجتماع لجنة حماية البيئة بجامعة المنصورة، إدارة البحوث بجامعة المنصورة، ١٩٩٠م

٨٦) لطف الله قاري : **الأمطار الحمضية**، الرياض، مطبوعات جامعة الملك سعود، ١٩٨٩م.

٨٧) م. س. سواميناتان : "بحوث اليوم لتنمية انتاج غذاء الغد" (ترجمة : أوركيديه حسن)، **العلم والمجتمع**، العدد (٦٤)، القاهرة، مطبوعات اليونسكو، ١٩٨٦م.

٨٨) مجمع اللغة العربية : **المعجم الوسيط**،ج (٢)، ط (٣)، القاهرة

،الإعلانات الشرقية، ١٩٨٥م.

٨٩) محمد الربيعي: **الوراثة والإنسان**، الكويت، مطابع الرسالة، ١٩٨٦م.

٩٠) محمد الشرنوبي: الإنسان والبيئة، الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٨١م.

٩١) محمد العودات وعبدالله باصهي: **التلوث وحماية البيئة**، الرياض، مطبوعات عمادة شؤون المكتبات، الرياض، جامعة الملك سعود، ١٩٨٥م.

٩٢) محمد المهنا: **الموضوع البيئي سعوديا وعربيا وعالميا**، الكتاب (٦٣)، الرياض، مؤسسة اليمامة، ١٩٩٩م.

٩٣) محمد بن اسماعيل البخاري: **صحيح البخاري**، ٢٥٦ هـ.

٩٤) محمد رفيق حمدان: "مصادر تلوث المياه البحرية ووسائل حمايتها وعلاقة ذلك بالتوازن البيئي"، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ١٩٨٧م.

٩٥) محمد صابر سليم: **التربية البيئية في برامج إعداد المعلمين في الجامعات**، القاهرة، مركز تطوير تدريس العلوم بجامعة عين شمس، ١٩٩٥م.

٩٦) محمد صابر سليم وآخرون: **علوم البيئة**، القاهرة، وزارة التربية والتعليم، ١٩٨٥م.

٩٧) محمد صابر سليم وآخرون: مرجع في **التربية البيئية للتعليم النظامي وغير النظامي**، القاهرة، رئاسة مجلس الوزراء، جهاز شؤون البيئة، ١٩٩٩م.

٩٨) محمد عبدالفتاح القصاص: "الموارد الطبيعية وصيانة البيئة"، **التنمية والبيئة**، العدد (١)، ١٩٨٦م.

٩٩) محمد علي نصر: "التربية البيئية وإعداد المعلم في عصر المعلوماتية"، **المؤتمر العلمي الخامس لكلية التربية بجامعة المنيا**، المنيا، دار أبو الهلال، ٢٠٠٠م.

١٠٠) محمد متولي الشعراوي: **معجزة القرآن**، القاهرة، مؤسسة أخبار اليوم، ١٩٧٩م.

١٠١) محمد محمود إبراهيم: "التلوث الناتج عن استخدام الكيماويات الزراعية"، **الإنسان والبيئة والتنمية**، الخرطوم، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٧٢م.

١٠٢) محمود شلتوت: **الإسلام عقيدة وشريعة**، ط (١٢)، القاهرة، دار الشروق، ١٩٨٣م.

١٠٣) محمود شلتوت: **من توجيهات الإسلام**، ط (٧)، القاهرة، دار الشروق، ١٩٨٣م.

١٠٤) محي الدين قواس: "أسباب التصحر في الوطن العربي"، **مجلة المنهل**، العدد (٥٠٩)، ١٩٩٣م.

١٠٥) مدحت أحمد النمر: **سلسلة الوحدات الدراسية في تدريس العلوم- الأوكسينات النباتية**، الاسكندرية، دار المطبوعات الجديدة، ١٩٨٠م.

١٠٦) المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج: "دور المؤسسات التعليمية والتشريعات البيئية في توعية الطلاب والشباب في الحفاظ على البيئة"، **الحصاد التربوي**، العدد (٥١)، الكويت، المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج، ٢٠٠٢م.

١٠٧) مصطفى الدسوقي وآخرون: "مستوى تلوث الهواء بالمناطق السكنية

بالغازات الناتجة من عادم السيارات نتيجة حركة المرور في الكويت " ، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي**، الرياض ، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، ١٩٨٧م.

١٠٨) مصطفى طلبة : مقالة بعنوان ***Environment and Mankind*** منشورة في ***FUTURSCO***، العدد (٢)، يوليو ١٩٩٢م.

١٠٩) مكتب التربية العربي لدول الخليج : **وثيقة استشراف مستقبل العمل التربوي في الدول الأعضاء بمكتب التربية العربي لدول الخليج**، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ٢٠٠٠م.

١١٠) منظمة الأغذية والزراعة : الحد من تعرض الزراعة للكوارث ٢٠٠١م
http://www.Fao.org/docrep/docrep/meeting/003/x9178A.htm#1#1.

١١١) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : البيولوجيا واستمرارية الحياة، عمان، ١٩٨٧م.

١١٢) منظمة اليونسكو بالاشتراك مع الاتحاد العالمي لمنظمة المهن التعليمية : **تدريس القضايا العالمية المعاصرة**، لبنان، مؤسسة خليفة للطباعة، ١٩٨٧م.

١١٣) ناصر الهنداوي وآخرون : "التلوث الغذائي ببكتريا السالمونيلا في العراق" ، **وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي، مكتب التربية العربي لدول الخليج**، الرياض، ١٩٨٧م.

١١٤) نخبة من الأطباء : **الموسوعة الطبية الحديثة** (ترجمة : أبوالنجا عيسى وآخرون)، القاهرة، مؤسسة سجل العرب.

١١٥) نخبة من العلماء : **موسوعة الشباب**، المجلد الأول، ميلانو، دار ليفين للنشر ، ١٩٨٢م.

١١٦) وزارة الأوقاف : الإعـجاز الطبي في القـرآن الكريم، **المؤتمر الدولي حول الإعجاز الطبي في القرآن الكريم**، القاهرة ، وزارة الأوقاف ، ١٩٨٥م.

١١٧) وفـيق حسـونه: " المتطلبـات التكنولوجـيـة للاشبـاع الدائم للحاجـات الصحـية الأساسـية " ، حاجـات الانسان الأساسـية في الوطن العربي- الجوانب البيئية والتكنولوجية، (ترجمة: عبدالسلام رضوان)، **عالم المعرفة**، العـدد (١٥٠)، الكويت ، المجلس الوطني للثقـافـة والفنون والآداب ، ١٩٩٠م.

١١٨) يوسف القرضاوي : الخصائص العامة للإسلام، ط (٣) ، القاهرة ، مكتبة وهبة ، ١٩٨٦م.

١١٩) اليونسكو : المفاهيم البيئية الأساسية للتربية البيئية، النشرة الإعلامية لليونسكو، مجلد (١٥)، عدد (٢)، ١٩٩٠م.

120) Ajzen, I . Fisbbein, M : . **Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior** . , N . J . Prentice Hall, 1980.

121) Allen, G : . **Dictionary of Environmental Terms** , London,1974.

122) Attield, R : . **The Ethics of Environmental** Concern , Oxford, Basil Blackwell, 1983.

123) Based Case Materials . Montreal, Canada,Online :http: / /www . isoc . org / whatis /conferences /inet96/proceedings /c5%20/c5_1.htmc5_1.htm

124) Bent, K . & Boardman, E : . **Principles of Secondary Education,** New York, Mac Grow-Hill Book Company, 1970.

125) Boerma, G : . **Desertification, How People Make Desert, How People Stop and Why they Not** , International Institution for

Environmental Development, 1984.

126) Brierly , K : . **Biology and Social Crisis**, London, Butler & tanner Ltd . , 1982.

127) Bybee, R : . Global Problems and Science education Policy, Redesigning Science & Technology Education, **NSTA Year book,** Washington, D . C . National Science Teacher Association,1984.

128) Charnley, S : . Environmentally-displaced peoples and the cascade effect: lessons from Tanzania, **Human Ecology**, vol . 25 , No . 4 , USA,1997.

129) Chester, L " : . Encology and Children", **The American Biology** Teacher, Vol . (33), No(1), P.22, 1971.

130) Dusenbry, L & et . Al " : . A Review of the Evaluation of 47 Drug Abuse Prevention Curricula Available", **Journal of School Health,** Vol . (67), No(4), PP(132-127), 1997.

131) Egorov, N : . Antibiotics and Scientific Approach, Moscow, Mir Publishers, 1985.

132) EMS : http: / /www . rae . com . sa /Admin . htm

133) English, H . & English, **A: A Comprehensive Dictionary of Psychological And Psychoanalytical Terms** , New York: Longmans, Green & Co . Inc,1958.

134) Ghaznawi, A: "Environmental Education a Measure for Fostering Compatibility of Environment and Development", **Human and Environment** ,Arab Bureau of Education for the Gulf States, Muscat,481-502,1990.

135) Golley, F : . **General Understanding and Role of Ecology in**

Education, Cambridge, Cambridge University Press,1995.

136) Gunn, A " : . What is an Environmental Ethic?",**N . Z . Environment**, No.49:3-7,1986.

137) Guppy, S " : . Acid Rains", paper prepared for a **Conference of Water and Environment Law**, dilhausie university, September 14 - 16.,1979.

138) Guthrie, H & Censich, J : . **Training for a better Environment . An Evaluation of the Environmental Education in South Australia,** National center for Vocational Education Research, Lea brook, Australia, 1995.

139) Gutmann, M . and others (1996) . Demographic responses to climate change in the US Great Plains, 1930 to 1980. Paper presented at the **Annual Meeting of the Population Association** of America, New Orleans, Louisiana, USA, 1996.

140) http: / /dup . esrin . esa . it /

141) http: / /www.4eco . com/2004/10/__11.html

142) http: / /www . cogreslab . Co . UK /IEG /ourimages /Elec-polution

143) http: / /www . ESA . int

144) http: / /www . china . org . cn /arabic/54638.htm

145) http: / /www . grist . org /advice /books/2004/09/28/motavalli-cloud

146) http: / /www . powells . com /gig-bin /patner

147) http: / /www . syriait . net . /shared /Image

148)http: / /www . unep . org /IEG /docs /working%20documents /K013527 1.a . doc

149)http: / /www . unon . org /css /doc /gc22/22_04Add2/K0263708a . doc

150) Kapyla, M . & Wahlstrom, R " : . An Environmental Education Program for Teachers in Finland", **Journal of Environmental Education**, Vol(31), No(4), PP (31-37), 2000.

151) Kelly, P " : . Biology and Ethics-A Theme and Variations", **Bioethics in Education**, Sydney, IUBS, PP (29-37), 1990.

152) Khang, G . & Others: **New Science 2**, 5th Edition, Singapore, Pan Pacific Publications, , 2002.

153) Knemlan, S: "What Happened at Stockholm" , **International Law Journal** , No.28,1972.

154) Krech, D . , Crutchfield, R . & Ballachey,E : . **Individual in society**, New Yourk , Mc-Grow Hill , . 1962 .

155) Maccracken, M . & Luther, F " : . The Potential Climatic Effects of Increasing Carbon Dioxide", **National Technical Information Service,** Virginia Press, USA, 1985.

156) Meyer, G . & Selim, M: "Curriculum Guidelines", **Bioethics in Education**, IUBS-CBE, Sydney and Hamburg,1990.

157) Meyer, G " : . The Rationale for Including Bioethics in the School Science Curriculum", **Bioethics in Education**, IUBS-CBE, Sydney and Hamburg,1990.

158) Motaweh, D " : . Developing Awareness of Environmental Ethics for Graduates", Paper Presented at **the 39th International Conference "Education and Environment"**, UNEMUS University, Malaysia, August 6 - 10th, 1996.

159) Murphy, L : . Agricultural colonization and land use in the Northern Ecuadorian Amazon . Paper presented at the Latin **American Studies Association Conference**, held at Miami, Florida, USA, 2000.

160) Odium, E : . Ecology , 2nd edition ,Washington, Halt Rinehart, 1978.

161) Preston, D : . Post-peasant capitalist grazers: the 21st century in southern Bolivia, Mountain Research and Development, vol ١٨ , . No . 2 , USA,1998.

162) Priest, S : . Effect of Using Internet and TV for Emphases Creative Thinking and Environmental Awareness, **Journal of Environmental Education**, Vol . (17) , N(3), PP (13-25), 2001.

163) Riley, P : . **Biology Now,** 2^{nd} Edition London,John Murray, 2002.

164) Sader, S . and others: Human migration and agricultural expansion: an impending threat to the Maya biosphere reserve . **Journal of Forestry**, vol . 95 , No . 12 , USA, 1997.

165) Shrestha, N : . **Landlessness and Migration in Nepal** . Boulder, Colorado, USA, 1990.

166) Sohn, L: The Stockholm Declaration on The Human Environment , **Harvard Law Journal** , No.14.,1973.

167) Subbarini, M " : . Teaching Bioethics in Compatibility with Islamic Beliefs and Teachings" **Bioethics in Education**, IUBS, Sydney,1990.

168) UNEP: **Report During International Engross on Environmental Education and Training**, UNEP, 3,1987.

169) UNEP: Report For Environmental Education: A Process for Preservice Teacher Traning Curriculum Development, **Environmental Education Series**, N(26) 1988.

170) UNESCO: "Strategies for Developing an Environmental Education Curriculum", **UNESCO Training Workshop on Environmental Education**, UNESCO ,10. ,1980.

171) UNESCO: **Final Report of International Conference on Environmental Education**, UNESCO Press, Tblisi, 1977.

172) UNESCO: **International Strategy for Action in Environmental Education and Training for Teachers**, Paris, UNESCO Press, Paris, 1990.

173) UNESCO:**Universities and Environmental Education** ,UNESCO,13, 1986.

الملاحــق

محاور ومفردات مقياس تقويمي لخطوات حل المشكلات

محاور ومفردات مقياس تقويمي لخطوات حل المشكلات

المحاور والمفردات (الفقرات)	دائما (٥)	غالبا (٤)	أحياناً (٣)	نادراً (٢)	أبداً (١)
أولا: الشعور بالمشكلة وتحديدها (تسع فقرات): ١- تحسس مشكلة تثير الشعور والاهتمام. ٢- التعرف على المشكلات المتضمنة في المواقف التعليمية المختلفة. ٣- تحديد الفكرة الأساسية في المشكلة. ٤- صياغة المشكلة. ٥- التعرف على الكلمات الأساسية في المشكلة للوصول إلى استيعاب أفضل لها. ٦- تقويم المشكلات من حيث أبعادها الشخصية والاجتماعية. ٧- توليد مشكلات (أو أسئلة) أخرى. ٨- مناقشة المشكلات ودراستها. ٩- طرح بعض المشكلات والتساؤلات المهمة.					
ثانيا: جمع الحقائق والمعلومات حول المشكلة (عشر فقرات): ١- تحديد مصادر المعلومات العلمية المختلفة. ٢- استخدام المراجع. ٣- رصد الملاحظات العلمية. ٤- تقويم البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشكلة. ٥- استخدام نشاطات عملية لجمع المعلومات (البراهين) حول المشكلة.					

٦- استخدام التجربة لجمع المعلومات حول المشكلة . ٧- امتلاك مهارة المقابلة لجمع المعلومات (البرهان) حول المشكلة . ٨- استخدام مصادر البيئة والمجتمع لجمع المعلومات (البرهان) حول المشكلة . ٩- استخدام وسائل مختلفة لجمع البرهان حول المشكلة . ١٠- تقويم المعلومات (البرهان) ذات العلاقة بالمشكلة المبحوثة .					
ثالثا:عرض وتبويب المعلومات (البرهان) المتعلقة بحل المشكلات (خمس فقرات): ١- امتلاك مهارة ترتيب (وعرض) البيانات المتجمعة حول المشكلة . ٢- امتلاك مهارة عمل الرسومات البيانية . ٣- عمل ملخصات للمعلومات (البيانات) المتجمعة . ٤- تمييز المعلومات التي لها علاقة بالمشكلة من المعلومات التي ليس لها علاقة بالمشكلة . ٥- تقويم البيانات المتعلقة بالمشكلة المبحوثة .					
رابعاً: تفسير البرهان حول المشكلة (خمس فقرات): ١- اختيار انسب الأفكار المهمة ذات العلاقة بالمشكلة . ٢- تحديد العلاقات المختلفة التي قد توجد بين الأفكار المهمة المتعلقة بالمشكلة . ٣- معرفة الاتساق (أو الضعف) في المعلومات (البيانات) . ٤- صياغة العلاقات (والتعميمات) التي يمكن أن تستخدم كفرضيات لحل المشكلة .					

٥- تفسير المعلومات (البرهان) المتعلقة بالمشكلة المبحوثة .					
خامساً: اختيار واختبار الفرضيات (سبع فقرات) : ١ - الحكم على مدى دلالة العلاقات بين المعلومات . ٢- اختبار الفرضيات . ٣- عمل الاستدلالات من الحقائق المتجمعة حول المشكلة . ٤- تصميم تجارب عملية مناسبة لاختبار الفرضيات . ٥- التأكد من احتمال الوقوع في الخطأ في التفسيرات العلمية المقدمة . ٦- صياغة مسلمات أساسية لفرضيات معطاة . ٧- اختيار الفرضيات وتحديدها .					
سادسا: صياغة الاستنتاجات وتقويمها / الوصول الى الحل (أربع فقرات): ١- الوصول إلى (وصياغة) الاستنتاجات - اعتمادا على البرهان الذي تم اختياره . ٢- تقويم الاستنتاجات في ضوء المسلمات التي وضعت مقدما للمشكلة . ٣- تطبيق الاستنتاجات في مواقف أخرى جديدة . ٤- الوصول إلى الاستنتاجات وصياغتها في ضوء معرفة المادة العلمية .					

إصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

أنشئت إدارة التأليف والترجمة والنشر عام ١٩٨٢ للمساهمة في دعم المكتبة العربية بالمراجع المتخصصة والدراسات الجادة والكتابات الهادفة، إيمانا من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بجدارة اللغة العربية في استيعاب العلوم كافة، وأصالتها في تبني مختلف الثقافات وعراقتها في التعبير عن جل الحضارات.

وانطلاقا من أن نشر الكتاب هو خير طريق لمواكبة التقدم العلمي، ودليلا على هدى أول كلمة نزلت في القرآن الكريم «إقرأ»، تصدر الإدارة ست سلاسل من الكتب والموسوعات هي:

- سلسلة الموسوعات العلمية.
- سلسلة الثقافة العلمية.
- سلسلة التراث العلمي العربي.
- سلسلة المؤلف الناشيء.
- سلسلة ترجمة أمهات الكتب.
- سلسلة الكتب المترجمة.

سلسلة الثقافة العلمية

- **من أنا**
د. سعدية محمد بهادر
- **المواصفات الصحية للأغذية بالكويت (جزئين)**
أ. علي أحمد الفرس
- **الرضاعة الطبيعية**
إدارة التأليف والترجمة والنشر
- **مبادئ الطاقة الشمسية**
د. بشر هاشم
- **دليل الآباء والمعلمين في مواجهة المشاكل اليومية**
. دسعدية محمد بهادر
- **رعاية الحضين**
د. سعاد حسين
- **صحتك بين الغذاء والرياضة**
د. فوزية العوضي
- **التغذية وصحة المجتمع**
د. فوزية العوضي
- **أبعاد صحية واجتماعية في تغذية الشباب**
د. فوزية العوضي
- **أمراض لها تاريخ**
د. حسين فريد أبو غزالة
- **أسنان أطفالي**
د. صاحب القطان
- **الإنسان الآهلي**
رؤوف وصفي
- **الحاسب الآهلي**
رؤوف وصفي
- **كوكب الأرض**
رؤوف وصفي
- **الأحجار الكريمة**
د. محمد أحمد صبري
- **التلفزيون والفيديو**
د. عبدالله الفرا
- **العلوم الإسلامية (٣ أجزاء)**
د. أحمد شوقي العنجري
- **أشعة الليزر (جزئين)**
د. محمود داود غنيم
- **مذنب هالي**
د. رؤوف وصفي
- **الإسعافات الأولية**
د. عبدالرحمن العوضي
- **الكوارث الطبعية (جزئين)**
د. رشيد حمد الحمد
- **نحن والكون**
عبدالوهاب سليمان الشراد
- **قطوف من سير العلماء**
أ. د صبري الدمرداش
- **الأعمار ومراحل النمو**
د. معصومة أحمد ابراهيم
- **تاريخ الكيماء**
أ. د صلاح محمد يحياوي
- **في رحاب الكيمياء**
أ. د. نزار الريس
أ. د. فايزة الخرافي
- **الجدوى الاقتصادية**
بدر جاسم الفيلكاوي

عزيزي القارئ للحصول على نسخة من أي كتاب من قائمة الكتب يرجى

مراسلة المؤسسة على العنوان التالي:

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي إدارة الثقافة العلمية

ص. ب: ٢٥٢٦٣ الرمز البريدي ١٣١١٣ الكويت

ت: ٢٤٢٥٨٩٨ - ٢٤٢٥٨٩٧ فاكس : ٢٤٠٣٨٩٧

e- mail: author@Kfas.org. kw

www.kfas.org

هذا الكتاب

تتزايد حاجة المكتبة العربية إلى مصادر تيسير التثقيف البيئي، ولا سيما فى ظل تفاقم المعضلات البيئية المعقدة التى تهدد الإنسان وغيره من الكائنات الحية والمكونات غير الحية فى البيئة.

ولذا كان هذا الكتاب الذى تضمن: التعريف بالبيئة، ونظمها، وما يطرأ عليها من تغيرات، وما تعانية من قضايا ومشكلات مثل: التلوث البيئي، واستنزاف الموارد، والانفجار السكاني، والتصحر، وبعض السلوكيات الضارة بالإنسان والبيئة. كما تناول أيضا العديد من الموضوعات البيئية المتنوعة الخاصة بالممارسات والمعايير والضوابط المؤثرة فى السلوك البيئى ولا سيما ما يتعلق بالتنمية المستدامة للبيئة، والإدارة البيئية، ومعاييرالسلامة البيئية للمنشأت، والتربية البيئية، والبيئة من المنظور الإسلامى.

ويُعد تناول تلك الموضوعات البيئية المتنوعة رافداً من روافد المساهمة فى تعميق الوعي البيئ، فى ظل ما أحدثه التقدم العلمى والتطور التقني من إخلال بالتوازن البيئي، وما ترتب علي ذلك من معضلات بيئية جسيمة تتطلب مضاعفة الجهود التثقيفية، لتحقيق المزيد من الاستنارة البيئية المنشودة للقارئ العربى.

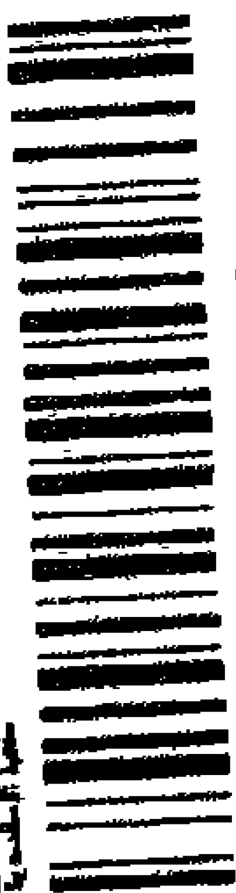
والله الموفق والهادي إلى سواء السبيل،،،

تعريف موجز بالمؤلف

- **الاسم:** د. / ضياء الدين محمد عطية مطاوع
- **الجنسية:** مصري.
- **المهنة:** أستاذ مساعد (مشارك) بكلية التربية جامعة المنصورة.
- **مكان العمل:** كلية التربية - جامعة المنصورة - محافظة الدقهلية - جمهورية مصر العربية. ومكان العمل الحالي: كلية المعلمين - جدة- المملكة العربية السعودية.
- **المؤهلات العلمية:** دكتوراه في التربية العلمية في مجال بناء برنامج أكاديمي خاص بمستحدثات التقنية الحيوية وضوابطها الأخلاقية للطلاب معلمي العلوم البيولوجية، ماجستير في تدريس العلوم البيولوجية وقضايا المجتمع لطلاب شعبة بيولوجيا في كليات التربية، دبلوم خاص في التربية، بكالوريوس علوم بيولوجية وتربية.
- **النشاط العلمي:** حاصل على جوائز علمية وشهادات تقدير وتميز في مجالات البحث العلمي والتربوي.

  - جائزة خاصة بخدمة البيئة من مجلس وزراء العرب لشؤون البيئة عام ١٩٩٧م.
- **الإنتاج العلمي:** نشر (٢٥) بحثا وورقة عمل في مجلات علمية ومؤتمرات وندوات عربية وعالمية.

  - تأليف وإعداد وترجمة (٥) كتب في المجالات العلمية والتربوية.

ردمك: ISBN: 978 - 99906 - 30 - 84 - 8